உயிரியல்

மேல்நிலை

இரண்டாம் ஆண்டு.

தொகுதி- II

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

உயிரியல்

தொகுதி II

மேல் நிலை - இரண்டாம் ஆண்டு

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்
சென்னை

© தமிழ்நாட்டு அரசு
முதல் பதிப்பு—1979
திருத்திய பதிப்பு—1981

[தொகுதி Iல் இடம் பெற்றுள்ள இரு அத்தியாயங்கள் உட்படத் தாவரவியல் பகுதி அனைத்துக்கும்]

பதிப்பாசிரியர் குழுத்தலைவர்
(& ஆசிரியர்-மொழிபெயர்ப்பாளர்):
டாக்டர் **இ. கோவிந்தராஜலு,**
தாவரவியல் முதன்மைப் பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை-600 005.

ஆசிரியர்கள் & மொழிபெயர்ப்பாளர்கள்:
திரு. **ஆர். வெங்கடராமன்,**
தாவரவியல் துணைப் பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை-600 005.

திரு. **ஆர். துரைசாமி,**
தாவரவியல் பேராசிரியர்,
அரசு கலைக் கல்லூரி, சேலம்.

மதிப்புரையாளர்கள்:
டாக்டர் **இ. கோவிந்தராஜலு,**
தாவரவியல் முதன்மைப் பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை-600 005.

திரு. **கே. ராஜசேகரன்,**
ஆராய்ச்சி மாணவர்
(மே/பா. தாவரவியல் முதன்மைப் பேராசிரியர்)
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை-600 005.

விலை: ரூ. 3-90

இந்திய அரசு சலுகை விலையில் வழங்கிய 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் இந்நூல் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

அச்சிட்டோர்:
மாக்மில்லன் இந்தியா அச்சகம், சென்னை-600002

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
3.	பாரம்பரிய இயல்	.. 1
4.	புரோகேரியோட்டா	.. 34
5.	யுகேரியோட்டா	.. 57
6.	சூழ்நிலையியல்	.. 164

3. பாரம்பரிய இயல்

(Genetics)

1. அறிமுகம்

முன்னுரை

உயிர்களில் காணப்பெறும் மரபுத் தொடர், நுணுக்க வேறு பாடுகள் பற்றி ஆயும் அறிவுத் துறையே பாரம்பரிய இயல் ஆகும். மரபுத் தொடர் உயிர் இனங்களின் பண்பு ஒப்புமையினைக் குறிக்கிறது. தனி உயிரிகளில் காணப்பெறும் வேற்றுமைகளே நுணுக்க வேறுபாடுகள் ஆகும். பொருண்மை ஆக்கக் கூறுகள் பெற்றோர்களிடமிருந்து வழித் தோன்றல்களுக்கு அனுப்பப் பெறு வது மூலம் மரபுத் தொடர் தொடருகிறது. இப் பொருண்மை ஆக்கக் கூறுகளே ஜீன்கள் ஆகும். இந்த ஜீன்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், புதிய சேர்க்கைகள் ஆகியன நுண் வேறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இத்தகைய ஜீன்கள் வழித் தோன்றல்களுக்கு அனுப்பப் பெறும் பொழுது நுணுக்க வேறுபாடுகள் காணப்படு கின்றன. இவ்வாறு மாற்றமுற்ற ஜீன்களை **திடீர் மாற்ற முற்ற ஜீன்கள்** (Mutated genes) என்பர். உயிர்த் தொகை பெருக்கத்தின் நெகிழ்வுத் தன்மைக்குக் காரணமாவது நுணுக்க வேறுபாடுகளாகும். பண்புகள் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத் தத் தலைமுறைகளுக்கு அனுப்பப்படுவதை இனப்பெருக்க முறை கள் சாத்தியமாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, வெண்டை என நாம் அழைக்கும் **ஐபிஸ்கஸ் எஸ்குலன்டஸ்** தான் தோற்று விக்கும் விதைகள் மூலம் அதே பண்புகளைக் கொண்ட சேய்ச் செடியினை உருவாக்கும் திறன் படைத்தது. இனப்பெருக்கத் தின் பொழுது, கேமீட்டுகள் வழி ஜீன்கள் பெற்றோர்களிட மிருந்து சேய்களுக்கு அனுப்பப் பெறுவதே இதற்கு காரணமா கிறது. பெற்றோர்களிடமிருந்து சேய்கள் பண்புகளைப பெறுவ தும், இதனால் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்ற தலைமுறை களுக்கு பண்புகள் அனுப்பப் பெறுவதும் பாரம்பரியம் (inheritance) எனப்படுகிறது. தாவர, விலங்கு சிற்றினங்களில் தனி உயிர்களின் சிறப்புப் பண்புகள் இப் பாரம்பரியத்தால்,

தொடருகின்றன. தாய் தந்தையின் பண்புகள் சேய்களுக்கு அனுப்பப் பெறும்முறை, உயிர்களிடையே காணப்பெறும் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளின் அடிப்படைகள் ஆகியனப் பற்றி மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளே பாரம்பரிய இயல் ஆக உருவாகியது. Genetics என குறிக்கப்படும் பாரம்பரிய இயல் எனும் பெயரினை வில்லியம் பேட்சன் (1906) என்பார் முதல் முதலாக கையாண்டார். பலதரப்பட்ட தாவரங்கள், விலங்குகளில் ஆய்வாளர்கள் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் வழி, மரபுத் தொடர் நுணுக்க வேறுபாடுகளுக்கான காரணங்கள் கண்டறியப் பட்டன. இவை பாரம்பரிய இயலின் சிறப்புக் கூறுகளாகின. ஜீன்கள் என அழைக்கப்பெறும் காரணிகள், மிகமிக நுண்ணிய அளவில் செயல் ஊக்கப்பட்டு, உயிர்களின் உருவாக்கத்தில் ஈடு படுகின்றன.

பாரம்பரிய இயல் கருத்துக்கள் காலவரலாற்றில், பலவாறாக உருவாகி பல்வேறு விளக்கங்களைப் பெற்றன. ஒவ்வொரு நிலையிலும் உயிர்களின் தோற்றத்திற்கு பல அடிப்படைகள் காட்டப் பட்டன. இவை எல்லாமே தாய் தந்தையர்களை சேய்களுடன் தொடர்புபடுத்தியே காட்டியுள்ளன.

விலங்குகளின் ஒவ்வொரு உறுப்பிலிருந்தும் ஒரு வகையான ஆவி வெளிப்பட்டு இவை இணைவதால் புதிய உயிர்-சேய்— தோற்றுவிக்கப்படுகிறது என கி.மு. 5ஆம் நூற்றாண்டின் கிரேக்க தத்துவ ஞானியான பிதகோரஸ் (Pythogoras) எண்ணினார். சேய்களின் உருவாக்கத்தில் தாய், தந்தையர்க்குச் சம பங்கு உண்டெனக் காட்டினார் லியோநார்டோ டாவின்சி. பாலினப் பெருக்கத்தின்பொழுது, தாய் தந்தையர் மிக நுண்ணிய துகள்களை வெளிப்படுத்துகின்றனர். இவை இணைந்து சேய்கள் உருவாகலாம் என பிரென்சு உயிர் நூலார் மாபெர்டியஸ் (Maupertius) கருதினார். இந்த இணைப்பின் பொழுது தந்தை வெளிப்படுத்திய துகள்கள் ஓங்கி இருப்பின் சேய் ஆண் ஆகும். தாய் துகள்கள் ஓங்கினால் சேய் பெண்ணாக இருக்கும். உயிரினங்களின் பண்புகளைத் தீர்மானிப்பதில் அவற்றின் உறுப்புகளின் பயன்பாடும், பயன் ஒழிவும் சிறப்பு காரணமாகிறது என்பதை லமார்க் (Lamarck) வலியுறுத்தினார். சூழ்நிலை, கருவினுக்குரிய பொருள் (germinal material) மீது நேரிடையாகவே பாதிக்கிறது. அதாவது சூழ்நிலையினால்

கேமீட்டுகள் பாதிக்கப்பட்டு அதனால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பாரம் பரியமாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒட்டகச் சிவிங்கியினைப் பார்க்கலாம். உயர்ந்த மரங்களிலிருந்து தழை உண்பதற்காக தமது கழுத்தினை தொடர்ந்து நீட்ட முயற்சி செய்து நீண்ட கழுத்து உருவாகக் காரணமாகிறது. இங்கு ஓர் உறுப்பு தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்பட்டதன் விளைவாக அந்த உறுப்பு மாற்றம் அடைந்தது என லமார்க் காட்டுவார். தண்ணீர் தட்டுப்பாடான இடங்களில் வாழும் தாவரங்களின் இலைகள் அளவு குறைந்து செதில் இலைகள் ஆகின்றன. இவற்றை வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் (xerophytes) என்கிறோம். இம்மாற்றங்கள் மரபுத் தொடர் பொருள் (hereditary material) வழி சேய்களில் தொடர்கிறது என்பார் லமார்க்.

ஜெர்மானிய தாவரவியல் வல்லுநர் **கொல்ரிடர்**, மரபுத் தொடரின் அடிப்படையாக அமைவன கேமீட்டுகளே என முடிவு செய்தார். பின்னர் டச்சு அறிஞர் சுவமெர்டெம், இனப் பெருக்க செல்களில் முழு வளர்ச்சியடைந்த, உயிரின் பிரதி (படி) அடங்கியுள்ளது என்பார். இப்பிரதியினை **மேன்கின்ஸ்** (mankins) என அழைத்தார்.

பின்னர் அகஸ்ட் **வெய்ஸ்மென்**, விலங்குக் கருக்களில் இரு பகுதிகள் — **ஜெர்ம்பிளாசம், சொமடோபிளாசம்** உண்டெனக் காட்டினார். சொமடோபிளாசம் கொண்டுள்ள உடல் செல்கள் இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுவதில்லை. ஜெர்ம்பிளாசமுடைய கேமீட்களே இனப்பெருக்கத்தில் பங்கு பெறுகின்றன. இந்த ஜெர்ம்பிளாசம் மாற்றம் ஏதும் அடையாமல் தலைமுறைக்குத் தலைமுறை எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. பொதுவாக ஜெர்ம் பிளாசம் சூழ்நிலை காரணிகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆயினும் அரிதாக, திடீரென, நிலையான மாற்றம் அடையலாம். இதனால் சேய்களின் பண்புகள் வேறுபடும். இத்தகைய மாற்றத்தினை திடீர் மாற்றம் (mutation) என்பர்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் உயிர் நூல் வல்லுநர், **சார்லஸ் டார்வின்** என்பார் மற்றொரு கருத்தினை வெளியிட்டார். இவரது கருத்தினை **பார்தினோ ஜெனிஸிஸ்** (Parthenogenesis) கோட்பாடு என்பர். உயிர்களின் ஒவ்வொரு பகுதியும் **ஜெம்யூல்கள்** எனும் நுண்துகள்களை உரு

வாக்குகின்றன. இவை முதலில் இரத்த செல்களில் குவிந்து பின்னர் இனப்பெருக்க செல்களில் திரளுகின்றன. இந்த ஜெம் யூல்கள் பாலினப் பெருக்கத்தின் வழி உருவாகும், சேய்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதனால் சேய்களில் பெற்றோர் களின் குணப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. இதுவே டார்வினின் கருத்தாகும்.

கிரிகோர் ஜொகன் மென்டல் எனும் ஆஸ்டிரிய நாட்டுக் கிறித்துவ பாதிரியார் மரபுத் தொடரின் இயக்கம் பற்றி சரியாக விளக்கினார். பெற்றோர்களின் செல்களில் காணப்படும் ஒரு வகை காரணிகள் (factors) மரபுத் தொடரினை கட்டுப் படுத்துவதாக முடிவு எடுத்தார் (இந்த காரணிகளைத்தான் இன்று ஜீன்கள் என அழைக்கின்றனர்). மென்டெலின் ஆய்வுகள் பின்னர் மேற்கொள்ளப்பட்ட பல்வேறு ஆய்வுகளுக்கு அடிப்படை ஆயின. பாரம்பரிய இயலின் முறையான வளர்ச்சிக்கும், பயன் பாடுள்ள வளமான பயிர்களின் பெருக்கத்திற்கும் மென்டெலின் கருத்துகளும், ஆய்வுகளும் வித்திட்டன.

இவ்வாறு உருவாகிய **பாரம்பரிய இயல்** இன்று வேளாண்மை, தோட்டக்கலை, மற்றும் கால்நடை பராமரிப்பு ஆகிய துறைகளில் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. நோய் எதிர்க்கும் ஆற்றல் பெற்று அதிக பலனைத் தரக்கூடிய வகைகளை உரு வாக்க பெரிதும் உதவுகிறது. பாரம்பரிய இயல் இதுமட்டுமின்றி மருத்துவத் துறையில் பல நோய்களைப் பற்றிய நுணுக்கங்களை புரிந்து கொள்ள உதவுகிறது. வண்ணக்குருடு, இரத்த சோகை, ஈமோஃபிலியா எனும் குருதி பெருக்கு நோய், அல்பினிசம் எனும் வெளிர் நோய் மற்றும் பல பாரம்பரிய நோய்களைப்பற்றி தெரிந்து கொண்டு அவற்றை குணப்படுத்த பராம்பரிய இயல் ஆய்வுகள் உதவுகின்றன. மரபுத் தொடர்ச்சிக்குக் காரணமாகக் காட்டப்படும் ஜீன்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படச் செய்து விரும்பத் தகாத பண்புகளை ஒடுக்கியும் தேவையான பண்புகளை ஓங்கச் செய்யவும் இன்று முடியும். இதனை **ஜீன் நுணுக்க இயல்** (genetical engineering) என்பர்.

மென்டலின் ஆய்வுகள்

கிரிக்கோர் மென்டெல் 'பாரம்பரிய இயலின் தந்தை' எனப் போற்றப்படுகிறார். இவர் மரபுத் தொடரின் செயல்முறை பற்றி

அறிய பட்டாணி (பைசம் சடைவம்) செடிகளில் சோதனைகளை நடத்தினார். இச் சோதனைகளே பாரம்பரிய இயலின் அடிப்படை ஆயின. மென்டெல் கணித நிபுணர். பின்னர் இவருக்கு தாவரங் களில் கலப்பினங்களைத் தோற்றுவிப்பதில் ஆர்வம் ஏற்பட்டது. பூசணி, பீன், பட்டாணி, பிளம், மற்றும் சோளம் ஆகியவற்றில் கலப்பினங்களை உருவாக்கினார். பட்டாணிச் செடிகளில் பல தலைமுறைகளுக்குக் கலப்பினம் செய்து ஒரு தலைமுறைக்கும் மற்ற தலைமுறைக்கும் இடையே எவ்வாறு பண்புகள் தொடரு கின்றன என்பது பற்றிய ஆய்வுக் குறிப்புகளை வெளியிட்டார். ஒவ்வொரு தலைமுறையில் உருவாகும் பட்டாணிச் செடிகளை எண்ணி, வகைப்படுத்தி, அவற்றின் விகிதத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்த் தார். கணித இயல் அடிப்படையில் இவற்றை இவர் அணுகிய தால் தெளிவாக விளக்க முடிந்தது. இவர் பட்டாணிச் செடி களில் (பல தலைமுறைகளுக்கு) மேற்கொண்ட ஆரம்ப ஆய்வு களின் அடிப்படையில் இரு வகைகள் கலப்பினம் செய்யப்பட் டால் என்ன வகையில் பண்புகளின் மாற்றம் ஏற்பட்டு எவ்வகை யானத் தாவரங்கள் கிடைக்கும் என்பதை ஊகித்தார். தான் ஊகித்து அறிந்ததை பலமுறை கலப்பினம் செய்து உறுதிபடுத்திக் கொண்டார்.

எளிதில் வளர்தல், கலப்பினம் செய்தல் மற்றும் வரையறுக் கப்பட்டப் பண்புகளைப் பெற்றிருத்தல் ஆகிய காரணங்ளினால் பட்டாணி தாவரத்தினை மென்டெல் தேர்ந்தெடுத்தார். தாவ ரத்தில் மலர்கள் அமைந்துள்ள முறை எளிதில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற வசதியாக உள்ளது. இது மட்டுமின்றி, இதே மலர்களில், செயற்கை முறைகளினால், அயல் மகரந்தச் சேர்க் கையினையும் தூண்டலாம் (ஒரு தாவரத்தின் மகரந்தத்தினை வேறொரு தாவரத்தின் சூல்முடியில் படியவைத்தல்). மேலும், மென்டெல் எடுத்துக்கொண்ட பண்புகளில் பலவும் ஓங்கு பண்பு களாகும் (dominant character). மென்டெலின் ஆய்வுகளுக்குள் ஒரு பண்பு கலப்பு (monohybrid cross) இரு பண்பு கலப்பு (dihybrid cross) ஆகியவை மிகப் பிரபல்யமானவைகளாகும்.

ஒரு பண்பு கலப்பு (Monohybrid Cross)

தன்னைப் போன்ற சேய்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஒரு பண் பால் மட்டும் வேறுபடும் இரு வகைகளுக்குள் செய்யப்படும் கலப்பே ஒரு பண்பு கலப்பாகும். பட்டாணித் தாவரங்களில் இது

போல் ஏழு பண்புகள் உள்ளன:—1. உயரம், குட்டை 2. இலைக் கோண, நுனி மலர்கள் 3. வயலெட், வெண்மை மலர்கள் 4. பருத்த, சிறுத்த கனிகள் 5. சாம்பல், வெள்ளை நிற விதை உறை 6. மஞ்சள், பச்சை விதையிலைகள் 7. மடிப்புள்ள, மழ மழப்பான விதைகள்.

ஒரு சோதனையில் உயரமான தாவரத்தினை குட்டையான தாவரத்துடன் கலப்பினம் செய்தார். இதிலிருந்து உருவான சேய்த் தாவரங்கள் அனைத்தும் உயரமாகவே இருந்தன. பெற் றோர்கள் சேய்களின் உருவாக்கத்தில் சமபங்கு பெற்றிருந்த போதிலும் சேய்கள் இரு பெற்றோர்களையும் ஒத்திருக்கவில்லை அல்லது இடை நிலையிலும் இல்லை. பின்னர் முதல் தலை முறையில் உருவான சேய்களுக்குள் இனப் பெருக்க முறை செய் தார். இதன் விளைவாக உருவான சேய்களுக்குள் உயரமானவை களும், குட்டையானவைகளும் காணப்பட்டன. இவை 3:1 என்ற விகிதத்தில் இருந்தன.

உயரம் × குட்டை — பெற்றோர்
↓
உயரம்
உயரம் × உயரம் — முதல்தலைமுறை
↓
3 உயரம் : 1 குட்டை — இரண்டாம் தலைமுறை

முதல் தலைமுறையில் வெளிப்பட்ட பண்பான உயரம் குட் டைப் பண்பினை ஒடுக்கி உள்ளது. மெண்டெல் உயரப் பண்பினை ஓங்குப் பண்பு என உணர்ந்தார். எனவே இதனை ஓங்குப் பண்பு என்றார். மற்ற பண்பினை-குட்டைப் பண்பினை-ஒடுங்குப் பண்பு என விவரித்தார்.

ஓங்குத் தன்மை, ஒடுங்குத் தன்மைகளைப் பற்றிக் கூர்ந்து கவனித்த மெண்டெல், இப்பண்புகள் வெளிப்பட தாவரங்களுக் குள் ஏதோ உள்ளன என்பதை உணர்ந்தார். இவற்றை காரணி கள் (factors) என அழைத்தார். முதல் தலைமுறையில் வெளிப் பட்டவை ஓங்கு காரணிகள் ஆகும். இரண்டாம் தலைமுறை யில் இரு வகையான சேய்களும் உருவானதால் காரணிகள் ஜோடியாக உள்ளன என மெண்டெல் முடிவு எடுத்தார். ஓங்கு காரணிகள் பெரிய எழுத்தினாலும் ஒடுங்கு காரணிகள் சிறிய எழுத்தினாலும் குறிக்கப்படுகின்றன. (TT-உயரம், tt-குட்டை)

இவற்றினை அடிப்படையாகக் கொண்டு மெண்டெல் சில விதி களை வெளியிட்டார்.

பண்புகள், எப்பொழுதும், தாவரங்களுக்குள் இருக்கும் சில காரணங்களினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இவை ஜோடியாகக் காணப்படும். இதுவே இவரது முதலாம் விதியாகும். இதனை பண்பின் அடிப்படை விதி என்றார் (law of unit character).

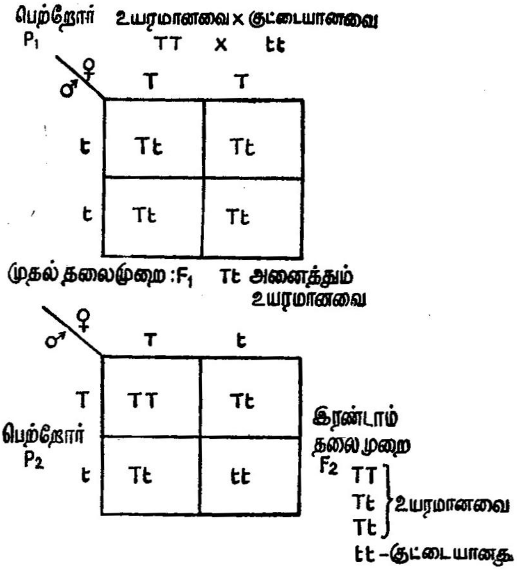
பண்பு ஜோடிகளில் ஒன்று மட்டும் ஓங்கி காணப்படுகிறது. ஓங்கு காரணிகளில் ஒன்று மட்டுமே (ஜோடியில்) இருப்பினும் அப்பண்பே வெளிப்படும். ஒடுங்கு காரணிகள் ஜோடியாக இருந் தால்தான் ஒடுங்குப் பண்பு வெளிப்படும். இதனை ஓங்கு **விதி** (law of dominance) என அழைத்தார். இவ்விதியினை கீழ்க் கண்டவாறு காட்டலாம்.

P_1 பெற்றோர்	TT	×	tt
	உயரமானவை	×	குட்டையானவை
F_1 முதல் தலைமுறை		Tt	
		உயரமானவை	

முதல் தலைமுறையில் உருவான சேய்களில் ஒடுங்கு காரணி இருப்பினும் ஓங்கு விதியின்படி அவை ஓங்கு பண்பினை (உயரம்) மட்டுமே வெளிப்படுத்துகின்றன.

ஒரு பண்பு கலப்பினத்தின் பொழுது சாத்தியமாகும் காரணி களின் சேர்க்கையினை சதுரங்கப் பலகை போன்ற கட்டத்தின் மூலம் அறியலாம். இதனை checker-board அல்லது punnet square என்பர். இக் கட்டத்தின் மேல் பெண் கேமீட்களும் இடப் பக்கத்தில் ஆண் கேமீட்களும் குறிக்கப்படுகின்றன. கட் டங்களில் ஸைகோட் சேர்க்கை காட்டப்படுகிறது (படம் 13).

இரண்டாம் தலைமுறை சேய்களில் மூன்று வகை சேர்க்கை யினை காணலாம். உயரமானவைகளில் இருவகை சேய்கள் உள்ளன. ஒரு வகையில் இரு காரணிகளும் ஓங்கு காரணியாக உள்ளன (TT) மற்றதில் ஓங்கு, ஒடுங்கு காரணிகள் இரண்டும் இருக்கின்றன, (Tt) மூன்றாவது வகையான குட்டையான சேய்களில் இரண்டும் ஒடுங்கு காரணிகளாகும். எனவேதான் அவை ஒடுங்கு பண்பினை வெளிப்படுத்துகின்றன.



படம் 13 ஒரு பண்பு கலப்பு

இச் சேர்க்கைகளில் முதல் வகையிலும் மூன்றாம் வகையிலும் முறையே இரண்டும் ஓங்கு, ஒடுங்கு காரணிகளாக உள்ளன. இவ்வாறு ஒரே வகையான காரணிகளைக் கொண்டுள்ளமையினை **ஒத்த காரணிகள் உடைமை** (homozygous) என விவரிக்கப்பட்டது. இரண்டாம் வகையில் ஓங்கு, ஒடுங்கு காரணிகள் இரண்டும் உள்ளன. இதனை வேறுபட்ட காரணிகள் உடைமை (heterozygous) அல்லது கலப்பினம் (hybrid) ஆகும்.

மேற்குறிப்பிட்டதின் அடிப்படையிலும் ஓங்குப் பண்பு, ஒடுங்குப் பண்புகள் விவரிக்கப்படலாம். ஒத்த காரணிகள் உடைமையின் (TT) பொழுதும் வேறுபட்ட காரணிகள் உடைமையின் பொழுதும் (Tt) வெளிப்படும் பண்பே ஓங்குப் பண்பு ஆகும். ஒத்த காரணிகள் உடைமையின் (tt) பொழுது மட்டுமே வெளிப்படும் பண்பு ஒடுங்குப் பண்பு ஆகும்.

பண்புப் புறத் தோற்றமும் ஜீன் ஆக்கமும் (Pheno Type and Geno Type)

ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பினைப் பொறுத்து உயிர்களின் தோற்றம் பண்புகளின் புறத் தோற்றம் (pheno type) எனப்படுகிறது. இது பொதுவாக உயரம், குட்டை, வெண்மை மலர், மஞ்சள் மலர் போன்ற சொற்களால் குறிக்கப் பெறும்.

உயிர்களின் பண்புகளுக்கு அடிப்படையாக இருப்பவை ஜீன்களாகும். இவற்றினை பொறுத்தே பண்புகளின் புறத் தோற்றம் அமைகிறது. ஒவ்வொரு உயிரின் ஜீன்களின் இருப்பை **ஜீன் ஆக்கம்** (genotype) என்பர். இது TT, Tt, tt என குறிக்கப் படுகிறது. எனவே ஒரு பண்பு கலப்பின் பொழுது பண்பு புறத் தோற்ற விகிதம் (pheno typic ratio) 3:1 ஆகிறது. அதாவது, 3 உயரமானதும் 1 குட்டையானதும் தோன்றுகின்றன. இதன் ஜீன் ஆக்க விகிதம் (geno typic ratio) 1:2:1 ஆகும். அதாவது, ஒத்த ஓங்கு காரணிகளையுடைய உயரமானது ஒன்றும், வேறுபட்ட (ஓங்கு+ஒடுங்கு) காரணிகளையுடைய உயரமானது இரண்டும், ஒத்த ஒடுங்கு காரணிகளையுடைய குட்டையானது ஒன்றும் உருவாகின்றன.

ஒரு பண்பு கலப்பு சோதனையின் பொழுது ஆரம்பிக்கப் படும் தலைமுறையினை பெற்றோர் தலைமுறை (parent generation) என குறிக்கப்படுகிறது. இதனை P_1 எனவும் காட்டுவர். இவற்றின் சேய்களை முதலாம் சேய் தலைமுறை (first filial generation) என்பர். இது F_1 எனவும் காட்டப்படும். இந்த **முதலாம் சேய் தலைமுறை** கலப்பினங்களுக்குள் கலவி நடந்து உருவாகும் சேய்கள் இரண்டாம் சேய் தலைமுறை (second filial generation) ஆகும். இதனை F_2 எனக் காட்டுவர்.

அலீல்கள் (Alleles)

ஒவ்வொரு பண்பினையும் கட்டுப்படுத்தும் காரணி அல்லது ஜீன்களில் மாற்று தோற்றங்களை காரணிமாற்று தோற்றங்கள் என்பர். அதாவது, **மலரின் இருப்பிடம்** என்னும் பண்பினை எடுத்துக் கொண்டால், நுனியில் இருக்கும் மலர், இலைக் கோணத்தில் இருக்கும் மலர் என இரு வகையாக இருப்பதை உணரலாம். எனவே இவ்விரண்டும் **காரணி அலீல்கள் மாற்று**

தோற்றங்கள் (alleles) ஆகும். பேட்சன் (Bateson) என்பார் இச்சொல்லினை முதன் முதலாக அறிமுகப் படுத்தினார். மென் டெலின் ஒரு பண்பு கலப்பின், உயரத்தன்மைக்கான காரணி குட்டைக்கான காரணிக்கு மாற்று ஆக (allelic) சொல்லப்படு கிறது.

முழுமை பெறா ஓங்கு தன்மை (Incomplete Dominance)

மென்டெல் ஒரு பண்பு கலப்பு சோதனைகள் மூலம், கண் டறிந்து வெளியிட்ட ஓங்கு தன்மை விதி (law of dominance எல்லா நேரங்களிலும் முழுமையாக செயல்படுவதில்லை. சில விதிவிலக்குகள் உண்டு. இது பேட்சன், பன்னெட் எனும் இருவரது சோதனை மூலம் வெளியாகியது.

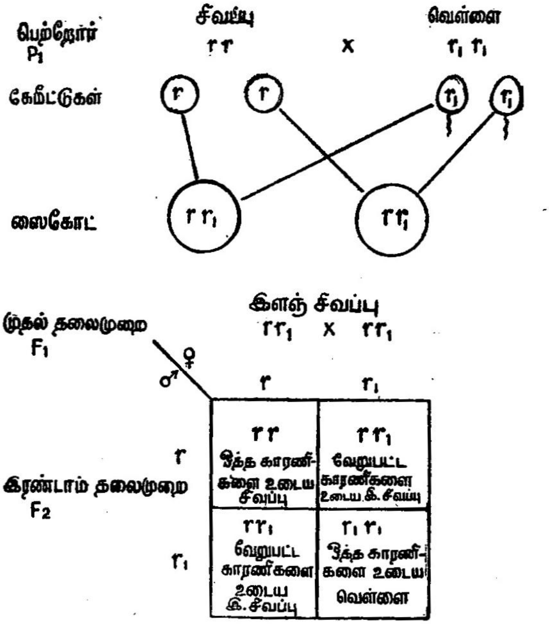
இவ்விருவரும் அந்தி மந்தாரை (Mirabilis jalapa) எனும் தாவ ரத்தில் ஆய்வுகள் மேற்கொண்டார். சிவப்பு, வெள்ளை வண்ண மலர்கள் கொண்ட இரு வகைகளுக்குள் கலப்பினம் செய்தனர். இதனால் உருவான சேய்த் தாவரத்தின் மலர்கள் இளஞ்சிவப்பாக (pink) இருந்தன. ஓங்கு தன்மை பொருந்துவதாக இருப்பின் ஓங்கு தன்மை விதி அனுசரிக்கப்பட்டிருப்பின் சேய்த்தாவரத்தின் மலர்கள் சிவப்பாகவோ அல்லது வெண்மையாகவோதான் இருந் திருக்க வேண்டும். எனவே இங்கு ஓங்கு தன்மை முழுமையாகச் செயல்படவில்லை என்பது தெளிவு.

முதலாம் சேய்த் தலைமுறை தாவரங்களைத் தன் கருவுறச் செய்ததில் (self fertilized) உருவான இரண்டாம் சேய்த் தலை முறைத் தாவரங்களில் ஒன்று சிவப்பு மலர்களுடனும், இரண்டு இளஞ்சிவப்பு மலர்களுடனும் மற்றது வெண்மை மலர்களுடனும் உருவாகின.

சிவப்பு வண்ணத்திற்கான ஒத்த காரணிகளைப் பெற்றத் தாவரங்களில் (rr) சிவப்பு மலர்கள் இருந்தன. வெண்மைக்கான ஒத்த காரணிகளைப் (r_1r_1) பெற்றவைகளில் வெண்மை மலர்கள் தோன்றின. இவ்விரண்டிற்கும் மாறுதலாக வேறுபட்ட காரணி களைக் (rr_1) கொண்ட தாவரங்களில் இளஞ்சிவப்பு மலர்கள் தோன்றின. இங்கு வேறுபட்ட காரணிகளைக் கொண்டிருப் பினும் ஓங்கு தன்மை விதி அனுசரிக்கப்பட்டிருப்பின் இடைப்பட்ட வண்ணம் தோன்றாது. அவ்வாறு ஓங்கு தன்மை முழுமையாக

செயல்படாததால் இளஞ்சிவப்பு வண்ண மலர்கள் உருவாகின. இந்நிகழ்ச்சியினையே முழுமை பெறாத ஓங்குத் தன்மை (incomplete dominance) என்றனர். இங்கு ஓங்குத் தன்மைக் காரணிகள்

முழுமை பெறாத ஓங்குத்தன்மை



படம் 14.

பண்புப் புறத்தோற்ற விகிதமும் ஜீன் ஆக்க விகிதமும்

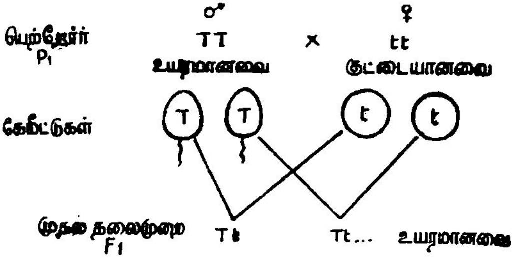
1. சிவப்பு (rr) 2. இளஞ்சிவப்பு (rr_1) 3. வெள்ளை (r_1r_1)

பெரிய எழுத்தால் (capital letters) குறிக்கப்படவில்லை (படம் 14).

ஆடுமாடுகள், குதிரைகள், ஆகியனவற்றில் புறத்தோல் வண்ணம் முழுமை பெறா ஓங்குத் தன்மையினைக் காட்டுகிறது. பிரௌன் வண்ணப் புறத் தோல், வெண்மை நிறப் புறத்தோலுக்கு முழுமை பெறாத ஓங்கு தன்மையதாகும். இவற்றுள் வேறுபட்ட காரணிகளையுடையனவற்றின் தோலில் பிரௌன் வெண்மை வண்ண திட்டுகள் காணப்படும். இத்தகைய விலங்குகள் (roans-மயிலை நிறத்தின) எனப்படும்.

தனித்துப் பிரிதல் (Segregation)

மென்டெல் தனது ஒரு பண்பு கலப்பு ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் சில உண்மைகளை அறிந்தார். பெற்றோர்களிடம் ஜோடியாக அமைந்துள்ள காரணிகள் தனித்துப் பிரிக்கப்படுகின்றன என தெரிவித்தார். விலங்கினங்களில் கேமீட்டுகளின் உருவாக்கத்தின் பொழுதும், தாவரங்களில் ஸ்போர்கள் உருவாக்கப்படும் பொழுதும், இப்பிரிதல் நடைபெறுகிறது. மேலே விவரிக்கப்பட்ட கலப்பில், காரணிகள் பிரிந்து கேமீட்டுகளில் T அல்லது t மட்டுமே காணப்படும். இரண்டும் ஒரே கேமீட்டில் இரா (படம் 15).

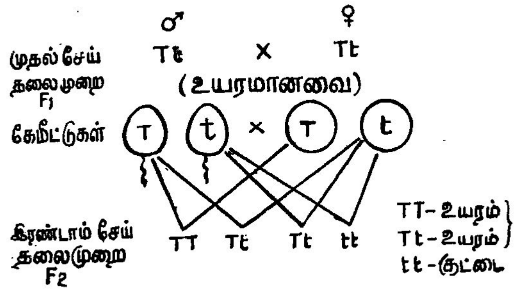


படம் 15. தனித்துப் பிரிதல்

கேமீட்டுகளின் சேர்க்கையினால்தான் இரு காரணிகளும் ஸைகோட்டில் இருக்கின்றன. இதனால் ஸைகோட் வேறுபட்ட காரணிகளையுடையதாகிறது (heterozygous). முதல் சேய் தலைமுறையிலிருந்து (Tt) கேமீட்டுகள் உருவாக்கப்படும் பொழுதும் காரணிகள் தனித்துப் பிரிகின்றன. இங்கு கேமீட்டுகளில் T அல்லது t காரணி மட்டுமே இருக்கும். இவை தற்செயலாக இணைகின்றன. இதனால் 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் உயரம், குட்டை தாவரங்கள் உண்டாகின்றன (படம் 16).

இதிலிருந்து கேமீட்டுகள் எப்பொழுதும் ஏதேனும் ஒரு காரணியினை மட்டுமே பெற்றிருக்கும் என்பது தெளிவு. கேமீட்டுகள்— பண்புகளைப் பெறுத்தவரை — கலப்பற்றவை. அதாவது கேமீட்டுகள் வேறுபட்ட காரணிகளைக் கொண்டவை (heterozygous) அல்ல. இவ்வாறு கேமீட்டுகளில் ஏதேனும் ஒரு காரணி மட்டும் இருப்பதை கேமீட்டுகளின் கலப்பற்ற தன்மை (purity of

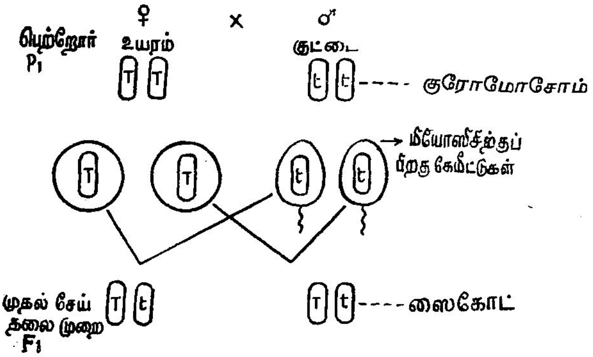
gametes*)* *அல்லது* **தனித்துப் பிரிதல் விதி** *(*law of segregation*)* *என அழைக்கப்படும்.*



படம் 16. தனித்துப் பிரிதல்

தனித்துப் பிரிதலின் செயல் நுட்பம் *(*Mechanism of segregation*)*.

ஒத்திசைவான குரோமோசோம்களில், பல பண்புகளைக் கட்டுப்படுத்தும், காரணிகள் இருக்கின்றன. மியோஸிஸ் பிரிதலின்பொழுது ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் ஜோடியுற்று பின்னர் பிரிகின்றன. பெற்றோர்கள் ஒத்த காரணிகளையோ அல்லது வேறுபட்ட காரணிகளையோ கொண்டிருந்தாலும்,

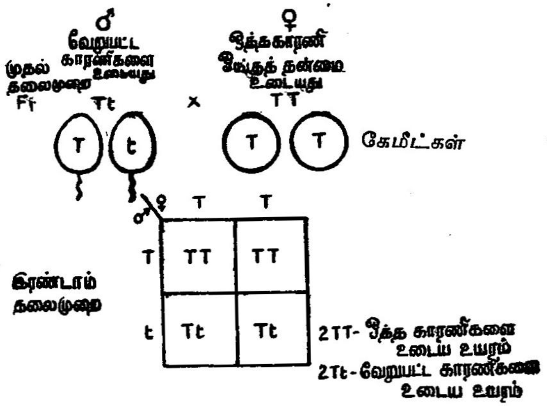


படம் 17. தனித்துப் பிரிதலின் செயல் நுட்பம்

மியோஸிசிற்குப் பின்னர் கேமீட்டுகளில் ஒரே ஒரு காரணி மட்டுமேயிருக்கும் (படம் 17).

கலப்பினம்—பெற்றோர் கலப்பு (Back Cross)

முதல் சேய்த் தலைமுறையினைச் சார்ந்த வேறுபட்ட காரணி களையுடைய கலப்பினத்தை—மூல இனங்களான—பெற்றோர் களுடன் கலப்பு செய்தலை **கலப்பினம்–பெற்றோர் கலப்பு** *(back cross) என்பர். பெற்றோர் தலைமுறை ஓங்குத் தன்மையின தாகவோ (homozygous dominant) அல்லது ஒடுங்குத் தன் மையினதாகவோ (homozygous recessive) இருக்கும். ஓங் குத் தன்மையுடைய பெற்றோருடன் கலப்பினம் செய்தால், ஓங்கு பெற்றோர்* **கலப்பினக் கலப்பு** *(dominant back cross) எனப் படும். இக்கலப்பினால் தோன்றும் சேய்கள் பண்புத் தோற்றத் தினால் ஒத்தவை. அதாவது அனைத்தும் உயரமாக இருக்கும்.*

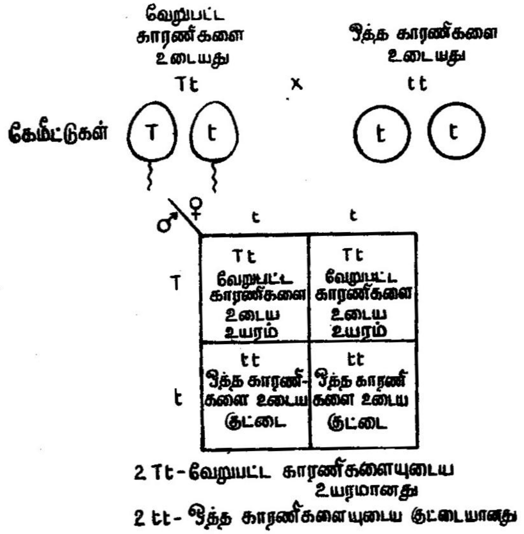


படம் 18. ஓங்கு பெற்றோர் கலப்பினக் கலப்பு

ஆனால், அவற்றின் ஜீன் ஆக்கம் (genotype) வேறுபடும். ஒத்த காரணிகளையுடையதும், வேறுபட்ட காரணிகளையுடையதுமாக அமையும். இத்தகைய கலப்பினத்தின் ஜீன் ஆக்க விகிதம் 1 : 1 ஆகும் (படம் 18).

முதல் சேய்த் தலைமுறைக் கலப்பினம் ஒத்தக் காரணிகளை யுடைய ஒடுங்குத் தன்மை பெற்றோருடன் கலப்பினம் செய்யப் படுதல் ஒடுங்குப் **பெற்றோர் கலபினக் கலப்பு** *(recessive back cross) எனப்படும்.*

இதில் வேறுபட்ட காரணிகளைக் கொண்டது, இரு வகையான கேமீட்டுகளையும், (ஒன்று Tயுடன் மற்றது tயுடனும்) ஒத்தக் காரணிகளையுடையதும், ஒரே வகையான கேமீட்டுகளையும் (t மட்டும் கொண்டவை) உருவாக்குகின்றன. இக்கேமீட்டுகள், தற்செயலாக, இணைந்து உருவாகும் சேய்கள் புறத்தோற்றத்தி



படம் 19.

ஒடுங்கு பெற்றோர் கலப்பினக் கலப்பு—(சோதனைத் தேர்வு கலப்பு)

ஜீன் ஆக்க விகிதம்	1 : 1	உயரம் : குட்டை (Tt) (tt)
பண்புத் தோற்ற விகிதம்	1 : 1	உயரம்: குட்டை (Tt) (tt)

னாலும் ஜீன் ஆக்கத்தினாலும் வேறுபடுகின்றன. ஆனாலும் இவற்றின் விகிதம் ஒத்துக் காணப்படுகிறது (படம் 19).

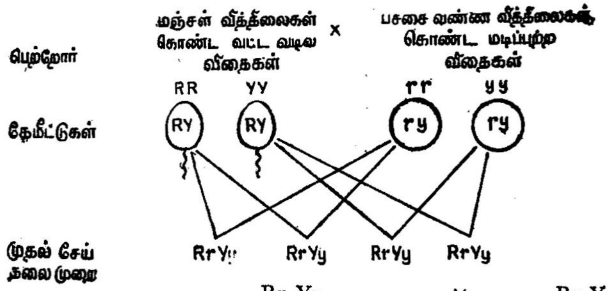
இத்தகைய கலப்புப் பயிர்ப் பெருக்கச் சோதனைகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. ஒரு தாவரம் ஒத்தக் காரணிகளையுடையதா அல்லது வேறுபட்ட காரணிகளையுடையதா என்பதை உறுதிசெய்யப் பயன்படுத்தப்படுவதால், ஒடுங்குப் பெற்றோர்—கலப்பினக் கலப்பு—சோதனைத் தேர்வு கலப்பு (test cross) எனவும் அழைக்கப்படும்.

இரு பண்புக் கலப்பு : இதுவரை நாம் பார்த்த சோதனைகளில் தாவரங்கள் உயரம் எனும் ஒரு பண்பினால் மட்டும் வேறுபட்டவைகளாகும்.

மென்டெல் அடுத்த இரு பண்புகளினால் வேறுபடும் பட்டாணித் தாவரங்களில் கலப்பினச் சோதனைகளை மேற்கொண்டார். இதுவே இரு பண்புக் கலப்பு (dihybrid cross) ஆகும். விதைகளின் உருவம், வித்திலைகளின் வண்ணம் போன்ற பண்புகளை எடுத்துக் கொண்டார். இவற்றுள் மஞ்சள் வண்ண வித்திலைகள் கொண்ட வட்டவடிவ விதைகள். பச்சை வண்ண வித்திலைகள் கொண்ட மடிப்புற்ற விதைகளை ஒடுக்குத் தன்மையன. இவற்றின் கலப்பினால் உருவான முதல் சேய்த் தலைமுறையில் அனைத்தும் மஞ்சள் வண்ண வித்திலைகள் கொண்ட வட்டவடிவ விதைகள் தோன்றின. முதல் சேய்த்தலைமுறை சேய்களுக்குள் இனப்பெருக்கம் நடைபெற செய்ததினால் 9:3:3:1 என்ற விகிதத்தில் சேய்கள் உருவாகின. இது **இரு பண்புக் கலப்பு விகிதம்** ஆகும் (dihybrid ratio) (படம் 20).

முதல் சேய்த் தலைமுறை சேய்கள் கேமீட்டுகளை உருவாக்கும் பொழுது காரணிகள் பிரிந்து 4 வகையான கேமீட்டுகள் தோன்றின. தாய், தந்தை, ஒவ்வொன்றும் RY, RY, rY, ry ஆகிய கேமீட்டுகளைத் தந்தன. இவை தற்செயலாக இணைந்து 9:3:3:1 என்ற விகிதத்தில் சேய்கள் உருவாகின (படம் 20).

மேற்குறிப்பிட்ட இரு பண்புக் கலப்பினத்தின் சேய்களைக் கவனித்தால், தாய், தந்தையர் பண்புச் சேர்க்கைக்கு கூடுதலாக வேறு சேர்க்கைகள் உள்ளது தெரியும். அதாவது, தாய் தந்தையர் பண்புச் சேர்க்கைகளான மஞ்சள் வட்ட வடிவினம், பச்சை மடிப்புற்றது ஆகியன மட்டுமின்றி பச்சைவட்ட வடிவினம் மஞ்சள் மடிப்புற்றது ஆகிய புதிய சேர்க்கை காணப்படுகிறது. வெவ்வேறு பண்புகளுக்கான காரணிகள் ஒத்த பண்புகளுக்கான காரணிகள் கொண்ட, வெவ்வேறு குரோமோசோம் (different sets of homologous chromosomes) ஜோடிகளில் காணப்பட்டால் இத்தகைய விகிதம் கிடைக்கும்.



Rr Yy × Rr Yy

வேறுபட்ட காரணிகளைக் கொண்ட மஞ்சள் வித்திலை வட்ட வடிவ விதைகளை உடையது

♂ \ ♀	RY	Ry	rY	ry
RY	RR YY வட்ட வடிவ மஞ்சள்	RRYy வட்ட வடிவ மஞ்சள்	RrYY வட்ட வடிவ மஞ்சள்	RrYy வட்ட வடிவ மஞ்சள்
Ry	RRYy வட்ட வடிவ மஞ்சள்	RRyy வட்ட வடிவ பச்சை	RrYy வட்ட வடிவ மஞ்சள்	Rryy வட்ட வடிவ பச்சை
rY	RrYY வட்ட வடிவ மஞ்சள்	RrYy வட்ட வடிவ மஞ்சள்	rr YY மடிப்புற்ற மஞ்சள்	rrYy மடிப்புற்ற மஞ்சள்
ry	RrYy வட்ட வடிவ மஞ்சள்	Rryy வட்ட வடிவ பச்சை	rrYy மடிப்புற்ற மஞ்சள்	rr yy மடிப்புற்ற பச்சை

9: மஞ்சள் வட்ட வடிவின்
3: பச்சை வட்ட வடிவின
3: மஞ்சள் மடிப்புற்றது.
1: பச்சை மடிப்புற்றது.

படம் 20. இருபண்பு கலப்பு

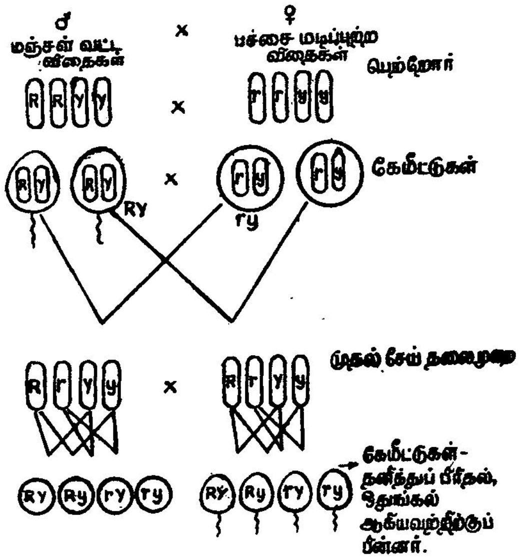
சார்பின்றி ஒதுங்கல் (Independent Assortment)

மென்டெலின் இரு பண்புக் கலப்பு சோதனை மற்றொரு விதிக்குக் காரணமாகிறது. இரண்டும் அதற்கும் மேற்பட்ட வெவ்வேறு பண்புகளுக்கான காரணிகள் எவ்விதச் சார்பும் இன்றி கேமீட்டுகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன, என்பதை மென்டெல் அறிந்தார். மேலே காட்டிய சோதனையில் பெற்றோர்களிடம் ஒருங்கே காணப்பட்ட மஞ்சள் வட்ட வடிவம், பச்சை மடிப்புற்ற பண்புகள் அடுத்தடுத்து வரும் தலைமுறைகளிலும் அவ்வாறே அமைவதில்லை. அவை பிரிந்தும், சேர்ந்தும் தாய் தந்தையர் பண்புச் சேர்க்கைகளுக்குக் கூடுதலாக, புதிய பண்புச் சேர்க்கைகள்—மஞ்சள் மடிப்புற்றது, பச்சை வட்டவடிவம் உருவாகின்றன.

இத்தகைய நிலைக்குக் காரணமாக இருப்பது; வெவ்வேறு பண்புகளுக்கான காரணிகள், சார்பின்றி ஒதுங்கல் ஆகும். இதனையே **சார்பின்றி ஒதுங்கல் விதி** *(*Law of Independent Assortment*)* எனக் காட்டுவர்.

சார்பின்றி ஒதுங்கலின் செயல் நுட்பம் *(*Mechanism of Independent Assortment*)*

வெவ்வேறு மாறுபட்ட பண்புகளுக்கான காரணிகள், ஒத்தப் பண்புகளுக்கான வெவ்வேறு குரோமோசோம்களில் இருப்பது, இரு பண்புக் கலப்பு விகிதத்தினை *(9 : 3 : 3 : 1)* சாத்தியமாக்கிறது. கேமீட்டுகளின் உருவாக்கத்தின்பொழுது மையோசிஸ் நடைபெறுகிறது. ஒத்தப் பண்புகளுக்கான காரணிகளைக் கொண்ட குரோமோசோம்கள் ஜோடியுற்று, பிரிந்து ஒதுங்குகின்றன. நான்கு வகையான கேமீட்டுகள் தோன்றிப் பின்னர்



படம் 21. சார்பின்றி ஒதுங்கலின் செயல் நுட்பம்

இணைகின்றன. இது *9 : 3 : 3 : 1* என்ற விகிதத்தில் சேய்கள் தோன்றக் காரணமாகிறது (படம் 21).

தனித்துப் பிரிதலும், சார்பின்றி ஒதுங்கலும் நடைபெறுவதற்கு அடிப்படையாக இருப்பது எது? பண்புகளுக்கான காரணிகள் வெவ்வேறு, ஒத்தப் பண்புகளுக்கான, குரோமோசோம்களில் அமைந்திருப்பதே ஆகும்.

2. பன்மயமும் அதன் சிறப்பும் (Polyploidy and Its Significance)

பொதுவாக உயிர்களில் குரோமோசோம்கள் எண்ணிக்கையினைப் பொறுத்து, இரு நிலையில் இருக்கின்றன. உடல் ஸெல்களில் கேமீட் ஸெல்களில் இருப்பதைவிட ஒரு மடங்கு அதிகமாக இருக்கின்றன. இதனை இருமயம் (diploid) என்றும் கேமீட்டுகளில் உள்ளதை ஒற்றைமயம் (haploid) என்றும் குறிப்பர். கருவுறுதலின் பொழுது ஒற்றைமய கேமீட்கள் இணைந்து இருமய ஸைகோட் தோன்றி இருமய உடல் உருவாகிறது. பின்னர் இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது மையோசிஸ் பிரிதல் நடைபெறுவதனால் ஒற்றைமய கேமீட்டுகள் தோன்றுகின்றன.

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையினைப் பொறுத்த இந்நிலைகள் உயிர்களின் வாழ்க்கையில் வெவ்வேறு காலவறை உடையன. ஆல்காக்கள், காளான்கள் மற்றும் பிரையோ ஃபைட்கள் (bryophytes) ஆகியவற்றின் உடல் ஒற்றை மயமானது. இவற்றில் இரு மயநிலை மிகக் குறுகிய காலமுடையது (ஸைகோட்). ஆனால் உயர்த்தாவரங்களில் ஒற்றை மயநிலை (கேமீட்டுகளில் மட்டும் காணப்படுகிறது) குறுகிய காலமுடையது, இவற்றின் உடல் இருமயமானது. உயிர்களில் இயல்பாகக் காணப்படும் ஒற்றைமய, இருமய குரோமோசோம் எண்ணிக்கைகளை யூபிளாய்டி (euploidy) என்பர். சில சமயம் இயல்பு எண்ணிக்கைக்குக் கூடுதலாகவோ அல்லது குறைவாகவோ குரோமோசோம்கள் காணப்படும். இது அனுபிளாய்டி (aneuploidy) ஆகும். இருமய குரோமோசோம்களுக்குப் பதிலாக 3 செட்டுகள் (triploid) அல்லது 4 செட்டுகள் (tetraploid) குரோமோசோம்கள் காணப்படும். இவ்வாறு இரண்டு ஒற்றைமய குரோமோசோம்களுக்குக் கூடுதலாக இருப்பதைப் பன்மயம் (polyploidy) என அழைப்பர்.

பாலிபிளாய்டி (Polyploidy)

விலங்குகளைக் காட்டிலும் தாவரங்களில்தான் பாலிபிளாய்டி அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இயல்பான தாவரத்தினின்றும் பாலிபிளாய்டு தாவரம் பல வகைகளில் வேறுபடுகிறது. குறிப்பாகப் பாலிபிளாய்டு தாவரங்களில் உயரம், பருமன் ஆகியவை அதிக மாக இருக்கும். தண்டு தடித்தும், கணுவிடைகள் குட்டையாக வும், இலைகள் அகன்றும் காணப்படும். மேலும் இவை மிக மெதுவாகவே வளர்கின்றன.

பாலிபிளாய்டுகளின் வகைகள்

பாலிபிளாய்டு இரு வகையினதாகும். தாவரத்திலுள்ள குரோமோசோம் செட்டுகளை ஜீனோம்கள் (genomes) என அழைப்பர். இத்தகைய ஜீனோம் ஒன்று பெருகி, இரு மயத்திற்கு கூடுதலாக எண்ணிக்கை உருவாகினால் அதனை **ஆட்டோ பாலி பிளாய்டு** (autopolyploid) என்பர். எடுத்துக்காட்டாக A எனும் குரோமோசோம் செட் அல்லது ஜீனோம் பெருகி AAA என அமைந்தால் அது ஆட்டோட்ரிப்பிளாய்டு (autotriploid) என்றும் நான்காகப் பெருகினால் **ஆட்டோடெட்ராபிளாய்டு** (autotetraploid) எனவும் குறிக்கப்படும். இது வேறு ஜீனோம்கள் அல்லது குரோமோசோம் செட்டுகள் பெருகி உருவாகும். பாலிபிளாய்டு **அல்லோபாலிபிளாய்டு** (allopolyploid) ஆகும். இரு மய கலப்பினத் திலுள்ள ஜீனோம் AB பெருகி AA BB எனும் பாலிபிளாய்டு ஆவது அல்லோபாலிபிளாய்டு எனப்படும். அல்லோபாலிபிளாய்டு தான், இருமய குரோமோசோம் உடையன போன்றே உள்ளன. ஆனால் இருவேறு சிற்றினங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட குரோமோ சோம்கள் ஒத்தவை (homologous) அல்ல. அல்லோ பாலி பிளாய்டுகள் **ஆம்ஃபிடிப்ளாய்டுகள்** (ampidiploids) எனவும் அழைக்கப்படும்.

பாலிபிளாய்டுகளைத் தூண்டுதல் (Induction of Polyploids)

தாவரங்களில் இயல்பாகவே சில சமயங்களில் ஏற்படும் பாலி பிளாய்டுகளை, செயற்கையாகத் தூண்டலாம். இதற்காகப் பல வேறுமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன:

(1) விதைகளை உயர்வெப்பம் மற்றும் குறை வெப்பத்தின் பல்வேறு டிகிரிகளுக்கு உட்படுத்தி பதப்படுத்தல்.

(2) விதைகளை எக்ஸ், அல்ட்ராவையோலெட் மற்றும் காமா (gamma) கதிர்கள் இயக்கத்திற்கு உட்படுத்தல்.

(3) தண்டு நுனி, வேர் நுனி மட்டும் முளைக்கும் விதைகளுக்கு ஆல்கலாய்டுகள் அல்லது ஆர்மோன்களைப் பூசுதல்.

இதற்குக் கால்சிசைன் போன்ற ஆல்கலாய்டுகள் இன்டோல் அசிடிக் அமிலம் போன்ற ஆர்மோன்களும் பயன்படுகின்றன.

பாலிபிளாய்டுகளின் சிறப்பு

பயிர்ப் பெருக்கத்திற்கான, கலப்பின திட்டத்திற்கு பாலிபிளாய்டுகள் பற்றி அறிந்துகொள்வது அவசியம். புதிய வகைகள் மற்றும் பலன்பாடு மிகுந்த பயிர்த் தாவரங்களின் புதிய சிற்றினங்கள் ஆகியனவற்றை உருவாக்க பாலிபிளாய்டு மிகவும் உதவுகிறது. இந்த வகையில் உருவானதே ரொட்டி கோதுமை (Triticum vulgare). இது 6 செட் குரோமோசோம்கள் கொண்ட அறுமயத்தினது (hexaploid) கலப்பினத் திட்டத்தின் வழி. அது எவ்வாறு உருவாகிறது என்பதைக் பின்வருமாறு காணலாம்.

டிரைட்டிகம் மானோகாக்கம் × ஏஜிலாப்ஸ் ஸ்பெல்டாய்டெஸ்
2n=14 (Triticum monococcum) | (Aegilops speltoides) 2n=14
(AA) | (BB)

↓

AB

2n=14

மலட்டு கலப்பினம்

இதன் குரோமோசோம்களை இரட்டிப்படையச் செய்தல்

↓

எம்மர் கோதுமை

(Emmer wheat)

4n=28

(AA BB)

எம்மர் கோதுமை × ஏஜிலாபஸ் ஸ்க்யூரோசா
4n=28 | 2n=14
(AA BB) | (DD)

மலட்டு கலப்பினம்

3n=21

(AB D)

↓

குரோமோசோம்கள் இரட்டிப்படையச் செய்தல்

↓

6n=42

(AA BB DD)

(அல்லோ பாலிபிளாய்டு)

டிரைட்டிகம் வல்கரே

இதுபோன்றே **காசிப்பியம் ஏர்பேசியம்** எனும் இந்திய சிற்றினமும் **கா. ரெய்மாண்டு** எனும் இருமய அமெரிக்க சிற்றினமும் கலப்பினம் செய்யப்பட்டு **கா. இர்சூட்டம்** என்னும் அல்லோ பாலிபிளாய்டு பெறப்பட்டது. இன்று நாம் புகையிலை என அழைக்கும் **நிகோடியானா டபேகம்** (Nicotiana tabacum) இவ்வாறுதான் உருவானது. இது **நி. சில்வெஸ்டிரிஸ்** மற்றும் **நி. டோமென்டோசா** இணைந்து உருவான அல்லோடெட்ரா பிளாய்டு (allotetraploid) ஆகும்.

அனுபிளாய்டி (Aneuploidy)

இருசம நிலையிலுள்ள குரோமோசோம் செட்களில் தனிப்பட்ட குரோமோசோம்கள் குறைவதாலோ (2n—1) அல்லது கூடுதலாலோ (2n+1) விளைவது அனுபிளாய்டி ஆகும். இருமய செட்டிலிருந்து ஒரு குரோமோசோம் இழுக்கப்படுமே ஆயின் அது **மானோசோமிக்** (monosomic) என அழைக்கப்படுகிறது. ஒன்று அல்லது இரு குரோமோசோம்கள் சேர்க்கப்படுமாயின் அவற்றை முறையே **டிரைசோமிக், டெட்ராசோமிக்** என்பர். தனி குரோமோசோம்கள் இழக்கப்படுவதாலோ அல்லது சேர்க்கப்படுவதாலோ அசாதாரண பண்புகள் தோன்றும். இந்நிலை மனிதர்களில் நன்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது.

3. திடீர் மாற்றம் (Mutation)

ஒரே மாதிரியான ஜீன் ஆக்கமுடைய உயிர்களில் வெவ்வேறு பண்பு புறத் தோற்றம் ஏற்படலாம். ஜீன்களில் ஏற்படும் அளவு பண்புச் சார்ந்த திடீர் மாற்றங்களே அவ்வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாகும். இம் மாற்றங்கள் மரபாகத் தொடரக் கூடியவை. இவற்றை திடீர் மாற்றங்கள் என்பர். திடீர் மாற்றங்கள் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. தோட்டக்கலையிலும், பரிணாமத்திலும் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. விருப்பமான புதிய வகைகள் உண்டாகத் திடீர் மாற்றங்கள் உதவுகின்றன. பரிணாமத்தின் வெளிப்பாட்டிற்கு முக்கியச் சக்தியாக இருப்பது திடீர்மாற்றங்களே என்பதை 'Devries' (1901–1903) முதன் முதலாக அறிமுகம் செய்தார். பின்னர் மார்கன் (Morgan) பழஈக்களில் (drosophila melanogaster) ஏற்பட்ட பல திடீர் மாற்றங்களை அறிவித்தார். நியூரோஸ்போரா போன்ற காளான்களிலும் இம்மாற்றங்கள் நடைபெறுவது தெரிவிக்கப்பட்டது.

திடீர் மாற்றத்தின் வகைகள்

திடீர் மாற்றத்தின் வகைகள் இரண்டு. குரோமோசோம் திடீர் மாற்றம் (chromosomal mutation) ஜீன் அல்லது புள்ளி மாற்றம் (gene or point mutation).

குரோமோசோம்களில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் அவற்றின் அமைப்பில் மாற்றத்தினை ஏற்படுத்துகின்றன. குரோமோசோம்களில் பலவகை மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. குரோமோசோம்கள் உடைபட்டு அதன் பகுதிகள் வேறு ஒரு குரோமோசோம்களுடன் இணைந்துவிடும். இதனை **இடமாற்றம்** (translocation) என்பர். சில சமயங்களில் குரோமோசோம்களின் நுனி அல்லது இடைப்பகுதிகள் குறைபட்டு மறையலாம். இதனால் இப்பகுதிகளில் கட்டுப்படுத்தும் பண்புகள் தோன்றாது. இந்த மாற்றத்தினை **நீக்கம்** அல்லது குறைபாடு (deletion or deficiency) என அழைப்பர். சிலவற்றில் குரோமோசோம்கள் மூன்று துண்டாகிப் பின்னர் இணைகின்றன. இதற்கு முன் இவற்றில் ஒன்று 180°-ல் சுழலுகிறது. இதனால் குரோமோசோமின் ஜீன் அமைப்பு தலைகீழாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு குரோமோசோமில் ABCDEF என்ற அமைப்பு இருக்கிறது எனில் இது

AB, CD, EF, என்ற மூன்று துண்டுகளாகி இணையும்பொழுது இவை ABDCEF என மாற்றப்படும். இதனை தலைகீழ்த் திருப்பம் (inversion) என்பர். குரோமோசோம்களில் நடைபெறும் திடீர் மாற்றங்கள் மைக்ரோஸ்கோப் மூலம் காணக்கூடியவை. இம் மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து உயிர்களின் பண்புறத் தோற்றத்தில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

ஜீன் அல்லது புள்ளி திடீர் மாற்றங்கள் குரோமோசோம்களின் புறத்தோற்றத்தில் எவ்வித மாற்றங்களையும் தோற்றுவிப்ப தில்லை. ஆனால் தனிப்பட்ட ஜீன்களில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின் றன. இம் மாற்றங்கள் ஜீன் பொருள்களாகிய நியூகிளிக் அமில மூலக் கூறுகளில் நிகழ்வதாகும். நியூகிளிக் அமிலங்களின் உரு வாக்கத்தில் பங்கு பெறும் நியூக்கிளோடைடுகள் மற்றும் அவற் றின் வரிசை அமைப்பில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்களே திடீர் மாற்றங்களாகின்றன. பெரும்பாலான ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் என்ஸைம்களின் குறைபாட்டினைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் பரிணாம வளர்ச்சியில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

தோற்றத்தின் அடிப்படையிலும், திடீர் மாற்றங்கள் வகைப் படுத்துகின்றன. இயற்கையில் இயல்பாகவே திடீர்மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இவற்றின் தோற்றம் பற்றி அறிய முடிவதில்லை. இத்தகைய திடீர் மாற்றங்கள் **புறத்தூண்டுதலற்ற திடீர் மாற்றங்கள்** (spontaneous mutations) ஆகும். இம்மாற்றங் கள் ரொட்டிக் காளான்கள், பாக்டீரியாக்கள், வைரசுகள் முத லியவற்றிலிருந்து தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன.

உயிர்களில் பல்வேறு புறக்காரணிகளைக் கொண்டு திடீர் மாற்றங்களைச் செயற்கையாகத் தோற்றுவிக்கலாம். இத்தகைய மாற்றங்கள் **புறத்தூண்டுதல் திடீர் மாற்றங்கள்** (induced mutations) ஆகும். கதிரியக்கம், வெப்பநிலைகள் மற்றும் வேதிப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் செயற்கை திடீர் மாற் றங்கள் தூண்டப்படுகிறது. இவற்றை **திடீர் மாற்றத் தோற்று விகள்** (mutagens) என்பர்.

கதிரியக்க காரணிகள் பலவகைப்பட்டவை. எக்ஸ் கதிர்கள், காமா கதிர்கள், ஆல்ஃபா, பீட்டா கதிர்கள் மற்றும் நியூட்ரான் தகர்ப்பு (neutron bombardment) ஆகியவற்றின் உதவியால்

திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டலாம். வெப்ப நிலைகளைத் திடீர் திடீரென மாற்றி அதிர்ச்சியினை உண்டுபண்ணுவதாலும் திடீர் மாற்றங்கள் தோன்றும். பல வேதிப் பொருள்களும் இம் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றுள் மஸ்டார்டு வாயு (mustard gas), பார்மல்டிஹைடு (formaldehyde), எதைல் எதேன் ஸல்பேட் (ethyl ethane sulphate) ஆகியவை முக்கியமானவையாகும். இவை ஜீன் திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டுபவை.

4. தாவரப் பெருக்கமும் பயிர்மேம்பாடும் (Plant Breeding and Crop Improvement)

ஆதிமனிதன் தகுந்த பயன்தரும் பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்த காலந்தொட்டு பயிர்களின் மேம்பாடு முயற்சி முன்னேறி வருகிறது. 'தாவரப் பெருக்கம்' தனித் துறையாக வளர மற்றத் தாவரத்துறைகளான பாரம்பரிய இயல், செல் இயல், வகைப்பாட்டியல் முதலானவையுடன் தொடர்பும், சார்பும் உடையது. பல்வேறு உயிரியல் துறைகளிலும் நல்ல பயிற்சி பெற்றால்தான் தாவரப் பெருக்கத்தினைத் திறமையுடன், ஒரு கலையாக, கையாள முடியும்.

தாவரப் பெருக்கத்தின் குறிக்கோள்கள்

கீழ்க்கண்டவற்றை அடைவதே தாவரப் பெருக்கத்தின் குறிக்கோளாகும்.

1. அதிக மகசூல்
2. தரமேம்பாடு
3. நோய்கள் மற்றும் பூச்சித் தொல்லைகளை எதிர்த்துத் தாங்கும் ஆற்றல் படைத்த வகைகளை உருவாக்குதல்
4. குறிப்பிட்ட மண் மற்றும் தட்ப வெப்ப நிலைகளுக்குப் பொறுத்தமான வகைகளை உருவாக்குதல்
5. புதிய வகைகளைத் தோற்றுவித்தல்

தாவரப் பெருக்கத்தின் உத்திகள்

பயிர்மேம்பாட்டிற்காகக் கீழ்க்கண்ட நவீன முறைகள் முக்கியமாகக் கையாளப்படுகின்றன. 1. தேர்ந்தெடுத்தல் (selection) 2. இனத்தகப் பால் இணைவுமுறை (inbreeding) 3. கலப்பினமாக்குதல் (hybridization) 4. வெளிநாட்டுத் தாவரங்களைப் பயிரிடல் (plant introduction) 5. கலப்பினத்தினைப் பெற்றோர் தலைமுறையுடன் இணைத்தல் (back cross breeding) 6. பாலிபிளாய்டி (polyploidy) 7. திடீர் மாற்றம் (mutation).

1. தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection)

இம் முறையில் விரும்பப்படும் பண்புகள் உடைய தாவரங்கள் தலைமுறைக்குத் தலைமுறை, தெரிந்து எடுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு எல்லாப் பண்புகள் கிடைக்கும்வரை நடத்தப்படுகிறது. பண்பு புறத்தோற்றங்களான மகசூல், கனியின் அளவு, விதையின் அளவு முதலானவை அடிப்படையில் இந்தத் தேர்ந்தெடுத்தல் மேற்கொள்ளப்படும்.

தேர்ந்தெடுத்தலின் முறைகள்
(Methods of Selection)

(அ) பெரும் தொகுதி தேர்ந்தெடுப்பு (Mass Selection)

இம்முறையில் மகசூல் போன்ற பண்புப் புறத்தோற்றத்தினை வைத்து தனித் தாவரங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் விதைகள் புதிய வகைகளாகின்றன. இங்கு இவற்றின் தோன்றல்களின் இயல்பு எப்படிப்பட்டதோ என அறிய முற்படுவதில்லை.

(ஆ) கலப்பற்ற கால்வழி தேர்ந்தெடுப்பு (Pure Line Selection)

ஜீன் ஆக்கத்தால் வேறுபடும் உயிர்த் தொகுதியிலிருந்து பெரும் எண்ணிக்கையில் தாவரங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து அடுத்த தலைமுறை வழி உண்டாக்கப்படுகிறது. இவற்றுள் தேவையற்ற பண்புள்ளவை ஒதுக்கப்படுகின்றன. இவை போன்ற மீதமுள்ளவை அவற்றின் மகசூல் போன்ற பண்புகளுக்காக ஒப்பிடப்படுகின்றன. பின்னர் இவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டவைகளிலிருந்து வழித்தோன்றல்கள் பெறப்படுகின்றன. இவையே பயிரிடுவதற்கான வீரிய வகைகளாக தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன.

(இ) குளோனல் தேர்ந்தெடுப்பு (Clonal Selection)

ஒரு தனித் தாவரத்திலிருந்து பாலிலா இனப்பெருக்கம் மூலம் பரவிய வகையினை குளோன் (clone) என்பர். இவ்வாறு தழை உறுப்புகள் மூலம் பரவியவற்றுள் சிறந்தவை தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டு மறுபடியும் தழை உறுப்புகள் மூலப் பரப்பப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: திராட்சை, கரும்பு, ஆகியவை வெட்டப் பட்டக் கிளைகள் மூலம் வளர்க்கப்படுதல், உருளைக்கிழங்கு மூலம் பரப்பப்படுதல்.

வெவ்வேறு தேர்ந்தெடுப்பு முறைகள் மூலம் நெல், சோளம், கேழ்வரகு, பருத்தி, கோதுமை ஆகியனவற்றில் மேம்பாடுற்ற வீரியங்கள் பெறப்பட்டன. தமிழ் நாட்டில், ADT 1, ADT 2, ADT 25, CO 19, CO 5 ஆகிய நெல்வீரியங்களும், தீவிர தேர்ந் தெடுப்பின் மூலம் உருவாகின.

2. இனத்தகப் பாலிணைவு முறை (Inbreeding)

சிறந்த வகைகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பின்னர், நெருக்க மான உறவுடையனவற்றுள்ளும், ஒரே சிற்றினங்களுக்குள்ளும் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படச் செய்தல் இனத்தகப் பால் இணைவு முறை ஆகும். இம்முறை மூலம் நோய் தாங்கும் அதிக மகசூல் தரும் வகையினைப் பெறலாம். இந்தத் தேர்ந்தெடுப்பு பல தலைமுறைகளுக்கும் தொடரப்படுவதால் கலப்பற்ற கால் வழி உருவாகிறது. இதனால் தாவரங்கள் நோய் தாங்கும், அதிக மகசூல் தரும் ஒத்தக்காரணிகள் (homozygous) கொண்டவை களாகின்றன. இம்முறையில் அபாயம் ஒன்று உண்டு. நெருங்கிய உறவுடையனவற்றுள் இனப்பெருக்கம் நடைபெறச் செய்வதால் திடீரென விரும்பத்தகாத வேண்டாத பண்பின் சாயல்கள் தோன்றலாம். தேர்ந்தெடுத்தலுக்கானத் தொகுதி சிறந்ததாக வும், ஒடுங்கு ஜீன்கள் அற்றதாக இருப்பின் இம்முறை அதிக வெற்றித் தருவதாகும்.

3. கலப்பினம் செய்தல் (Hybridization)

கலப்பற்ற கால்வழிக் கொண்ட, இரு வேறு பேரினங்கள் அல்லது சிற்றினங்களைச் சார்ந்த வகைகளுக்குள் கலப்பு செய்தலே கலப்பினம் செய்தலாகும்.

கலப்பின உத்தி

நன்கு தெரிந்த விரும்பத்தகுந்தப் பண்புகள் கொண்ட தாவரங்கள் இரண்டின் மகரந்தமும் சூல்முடியும் சேர்க்கப்படுவதே கலப்பினம் செய்தலின் உத்தியாகும். இயற்கையில் மலர்கள் இருபாலினவாகவோ அல்லது ஒருபாலினவாகவோ இருக்கின்றன. ஒருபாலின ஓரில்லமுடையனவாகவோ அன்றி ஈரில்லமுடையனவாகவோ இருக்கும். ஈரில்லமுடையனவற்றில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைதான் நடைபெறும். இவ்வாறு இயற்கையில் உள்ள நிலையினைக் கட்டுப்படுத்துவதே உத்தியாகும். இதற்காக மகரந்தம் உருவாதல், உதிருதல், வீரியம் உடைமை ஆகியவற்றின் காலம் அறிந்திருக்க வேண்டும். இத்துடன் சூல்முடியின் தோற்றமும் அதன் ஏற்புத் திறனும் பற்றி தெரிந்திருத்தல் அவசியமாகும்.

கலப்பின உத்தியின் முதல்படி கலப்பினம் செய்வதற்கானத் தாவரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தலாகும். அடுத்து, இவற்றுள் எது தந்தைத் தாவரமாகச் செயல்பட வேண்டியது, தாய்த் தாவரமாகச் செயல்படவேண்டியது, என்பதை நிர்ணயித்துக் கொள்ள வேண்டும். எடுத்துக்கொண்ட தாவரங்கள் இருபாலினமாக இருக்கும். ஆயின் ஒன்றினை ஆண்மலடாக்க (emasculation) வேண்டும். இதற்கு அத்தாவரத்தின் மகரந்தத் தூள் முதிர்வடையுமுன் வெட்டி எடுத்துவிடவேண்டும். பின்னர் பாலிதின் பைகளின் உதவியால் ஆண், பெண் தாவரத்தின் மலர்களை மூடி பாதுகாக்க வேண்டும். இதனால் நாம் விரும்பத்தகாத வேறு மலர்களின் மகரந்தம், சூல்முடியில் படாமலும், ஆண் தாவரத்தில் மகரந்தக் கலப்பு நடைபெறாமல் பாதுகாக்கலாம்.

தந்தை, தாய் தாவரங்களில் முறையே மகரந்தம் முதிர்ச்சி அடைவதும், சூல்முடி ஏற்புத் திறன் பெறுவதும் சமகாலத்தில் நடைபெறும்படியான வகையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படல் வேண்டும்.

அடுத்துத் தந்தைத் தாவரத்திலிருந்து மகரந்தம் சேகரிக்கப்படுகிறது. இது மகரந்தப்பை உடைப்பட்டவுடன் செய்யப்படுகிறது. மகரந்தப்பைகள் வெட்டி எடுக்கப்பட்டு மென்மையான மஸ்லின் பைகளில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. பின்னர் இவை தாய்த் தாவரத்தின் சூல்முடிகளில் தூவப்படுகிறது. மகரந்தம் தூவப்பட்ட பின்னரும் அம்மலர்கள் மூடி பாதுகாக்கப்படு

கின்றன. இல்லாவிடில் வேறு மகரந்தம் படிய வாய்ப்பாக ஆகி விடும். மகரந்தம் தூவப்பட்டதும் சேர்க்கை ஏற்பட்ட பின்னர் கருவுறுதல் நடைபெறும்.

விதைகள் உருவானதும் சேகரிக்கப்பட்டு தனியாக பாது காவலாக வைக்கப்படுகின்றன. பருவம் வந்தவுடன் விதைக்கப் பட்டு முதல் சேய்த்தலைமுறை தாவரங்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை—செயற்கையாக—நடத்தி விதைகள் பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஆறாம் சேய்த் தலை முறை வரை தொடரப்படுகிறது. நமக்குத் தேவையான பண்பு கள் ஒத்தக் காரணிகள் கொண்ட நிலையினை (homozygous) அடையும் வரை தேர்ந்தெடுத்தல் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

கலப்பினம் செய்தலின் வகைகள் (Types of Hybridization)

இரு வேறு சிற்றினங்களுக்கிடையே நடத்தப் பெறும் கலப்பு (interspecific cross) ஒரு வகையாகும். எடுத்துக்காட்டாக கரும்பின் இரு சிற்றினங்களுக்கிடையே கலப்பு செய்தலாகும். இவற்றுள் ஒன்று சாறு அதிகம் தருவதாகும். மற்றது நோய் தாங்கும் தன்மையது. இவ்விரண்டிற்கும் கலப்பு செய்தால் கிடைத்த கலப்பினம் இவ்விரு பண்புகளையும் பெற்றுள்ளது.

பெற்றோர் P_1

சக்காரும் அபிஸிநாரும் × சக்காரும் ஸ்பான்டேனியம்
(சாறு மதிப்புடையது) (நோய் தாங்குவது)

முதல் சேய் தலைமுறை: F_1 நோய் தாங்கும் மற்றும் சாறு மதிப் புடையது.

இதுபோன்று, இரு வேறு பேரினங்களுக்கிடையே நடத்தப் பெறும் கலப்பு (intergeneric) மறுவகையாகும். ரபானோ பிராசிகா எனும் சோதனைப் பேரினம் இவ்வகையில் உருவானது ஆகும். (Raphanus sativus) கோஸ் (Brassica oleoraceae) ஆகிய இரண்டிற்குமிடையே நடைபெற்ற கலப்பில் விளைந்தக் கலப்பின மாகும். இதில் கோஸ் போன்ற வேரும், முள்ளங்கி போன்ற இலைகளும் காணப்பட்டன. இதுபோன்றே ரை, கோதுமைத் தாவரங்களிடையேயான கலப்பு. இதனை ரை கோதுமை (triticale) என்பர். இது சீகேல் சிரேல் (Secale cerale)

டிரைட்டிகம் வல்கேரே (Triticum vulgare) ஆகியவற்றின் கலப் பால் உருவானது. எனவே (Triticale) எனப்பட்டது.

கலப்பின வீரியம் (Hybrid Vigour)

பொதுவாகக் கலப்பினங்கள் அவற்றின் பெற்றோர்களைக் காட்டிலும் அதிகரித்த விரும்பத்தகுந்த பண்புகளைப் பெற்றி ருக்கும். மகசூல், தாவரத்தின் உயரம், அளவு, கனிகளின் அளவு முதலானவற்றில் அதிகரிப்பு காணப்படும். இந்த அதிகரிப்பி னையே கலப்பு வீரியம் என்பர். முதல்சேய் தலைமுறையில் பெற்றோர்களிடமிருந்த எல்லா ஓங்குகாரணிகளும் ஒருங்கே சேர் வதே கலப்பின வீரியத்திற்குக் காரணமாகலாம் என கருத்து தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

பெற்றோர்

P_1 AA BB CC dd ee x aa bb cc DD EE

↓

Aa Bb Cc Dd Ee - பெற்றோர் களின் இரு பண்புகளைக் கொண்ட கலப்பினம்.

இந்தக் கலப்பின் வீரியம், புகையிலை, தக்காளி மற்றும் கரும்பு, ஆப்பிள் போன்றவைகளில் பெரிதும் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. கலப்பினம் செய்தல் வழியில் மக்காச் சோளத்தில் பலவகைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இவை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கவனமாகத் தற்கலப்புச் செய்யப் பட்ட கால் வழிகளால் உருவானவை. இக்கலப்பின மக்காச் சோளம் பெற்றோர் வகைகளைக் காட்டிலும் அதிக மகசூல் தந்து தனது வீரியத்தினைக் காட்டுகிறது.

இக்கலப்பினங்களில் தற்கருவுறுதல் ஏற்பட்டு சேய்களில் கலப்பின வீரியம் குறைகிறது. காரணிகள் தனித்து பிரிதலினால் இந்நிலை ஏற்படும். எனவே கலப்பினங்களைத் தழைவழி இனப் பெருக்கம் (Vegetative propagation) மூலம் பெருக்க வேண்டும். இதனால் முதல் சேய் தலைமுறையில் கலப்பின வீரியத்தினைத் தொடர்ந்து பெறலாம். தன்மகரந்தச் சேர்க்கையுறும் தாவ ரங்களில், பொதுவாகக் கலப்பின வீரியம் காணப்படுவதில்லை.

4. வெளி நாட்டுத் தாவரங்களை வளர்த்தல் (Plant Introduction)

இன்று நம் நாட்டில் பயிரிடப்படும் மிக முக்கிய வாணிபப் பயிர்கள் நம் நாட்டினைச் சேர்ந்த வகைகள் அல்ல. இவை நம் நாட்டிற்குக் கொண்டுவரப்பட்டவை. எகிப்திலிருந்து பருத்தியின் வகைகளும், அரேபியத்திலிருந்து காப்பியும், ஜப்பானிலிருந்து நெல்லின் வகைகளும் கொண்டு வரப்பட்டு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. வெளிநாடுகளிலிருந்து அதிக மகசூல் தருவிப்பது பயிர் மேம்பாட்டின் ஒரு முறையாக உள்ளது.

5. கலப்பினத்தைப் பெற்றோர் தலைமுறையுடன் இணைத்தல் (Back Cross Breeding)

ஒன்று அல்லது இரண்டு அதிக மதிப்புள்ள பண்புச் சாயல்கள் தவிர்த்து மற்றவைகளைப் பெற்றுள்ள சிறந்த வகையினை, அவற்றை பெறுவதற்காக அடுத்தடுத்து மேற்கொள்ளும் கலப்பே கலப்பினத்தைப் பெற்றோர் தலைமுறையுடன் இணைத்தலாகும். விரும்பும் பண்புகளைத் தரக் குறைவான வகையிலிருந்து உயர்ந்த வகைக்கு மாற்றுவதே இதன் நோக்கமாகும். **எ. கா.** கோதுமையின் நல்ல மகசூல் தரும் வகையான 'A' பனித்தாக்கு தலைத் தாங்காது. அதே நேரத்தில் பனித்தாக்குதலைத் தாங்கு வகை 'B' அதிக மகசூல் தருவதில்லை. மேற்குறிப்பிட்ட முறையின் உதவியால், 'B' வகையில் உள்ள பனித்தாக்குதலைத் தாங்கும் பண்பினை அதிக மகசூல் தரும் 'A' யுடன் இணைக்கலாம். இதனால் அதன் மற்ற நல்ல பண்புகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவ்விருவகைகளைச் சார்ந்த இரு தாவரங்கள் கலப்பு செய்யப் படுகின்றன. முதல் சேய் தலைமுறைக் கலப்பினம் மறுபடியும் பெற்றோர் வகை A-யுடன் பலமுறை கலப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கலப்பிற்குப் பிறகும் பனித்தாக்குதலைத் தாங்கும் பண்பிற்காகத் தேர்வு செய்யப்பட்டது. இவ்வாறு தேர்ந்தெடுக் கப்பட்ட தாவரங்கள் மறுபடியும் வகை 'A' யுடன் கலப்பு செய்யப் படுகிறது. அதிக மகசூல் தரும் 'A' யின் பண்பும் பனித் தாக்கு தலைத் தாங்கும் 'B' யின் பண்பும் ஒருங்கே கிடைக்கும் வரைத் தேர்வு தொடருகிறது. இறுதியில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டவை களைத் தன் கருவுறச் செய்யப்படுகிறது. பனித்தாக்குதலைத் தாங் கும் பண்பு ஒத்தகாரணிகளை (homozygous) யுடையதாகும் வரை இவ்வாறு செய்யப்படும்.

6. பாலிபிளாய்டி (Polyploidy)

பயிர் மேம்பாட்டிற்கான கலப்பினத்தை திட்டமிடுவதில் பாலிபிளாய்டி பற்றிய அறிவு மிக முக்கியமானது. பாலி பிளாய்டி மூலம் செல்களின் குரோமாட்டின் பொருள் களின் அளவினை அதிகரிக்க வாய்ப்பு உள்ளது. இதுகாறும் வெவ்வேறு சிற்றினங்களுக்கிடையேயும், பேரினங்களுக்கிடை யேயும் மேற்கொண்ட கலப்புகளின் பலன்களைத் தொடர முடியவில்லை. இதற்குக் காரணம் அவை மலடாக இருப்பதா கும். ஆனால் இப்பொழுது செயற்கையாக குரோமோசோம் களின் எண்ணிக்கையினை இரட்டிக்க முடிவதால் அவற்றை இனப் பெருக்கத்தில் ஈடுபடச் செய்ய முடிகிறது. கால்சிசைன் (colchicine) போன்ற வேதிப் பொருள்கள் குரோமோசோம் இரட்டிப்பினைத் தூண்டவல்லன. கீழ்க்கண்ட எடுத்துக்காட்டு பயிர்மேம்பாட்டில் பாலிபிளாய்டியின் பங்கினை விளக்கும்.

காசிபியம் அனோமேலம் × காசிபியம் ஆர்பேரியம்
$n = 13$ ↓ $n = 13$
மலட்டு கலப்பினம்
$n = 13$

மலட்டு கலப்பினத்தினை கால்சிசைன் செயலுக்கு உட்படுத் தியதில் அதன் குரோமோசோம்கள் $n = 26$ என இரட்டித்தன. இதனால் இது **காசிபியம் இர்சூட்டம்** $(n = 26)$ எனும் சிற்றினத் துடன் கலப்பு புரிய முடிந்தது.

இவ்வாறு பல மலட்டு கலப்பினங்களைப் பயனுள்ளவைக ளாக மாற்றியதுடன் புதிய இனங்களும் பாலிபிளாய்டி மூலம் நிலைபெற்றுள்ளன.

7. திடீர் மாற்றம் (Mutation)

உயிர்த்தொகுதிகளில் திடீர் திடீரென தோன்றும் மாற்றங் களைத் தனக்குச் சாதகமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளத் தாவர வளர்ப்பாளர்கள் தயாராக இருக்க வேண்டும். இம்மாற்றங் களை வகைகளுக்குள் புகுத்த முயல வேண்டும். இவ்வாறு ஏற் பட்ட திடீர் மாற்றங்கள் பல பயிர்களில் மேம்பாட்டினை தோற்று வித்துள்ளன. 1968ஆம் ஆண்டு ஆந்திராவினைச் சேர்ந்த தோட்ட கலையாளர் வாழையில் இத்தகைய மாற்றத்தினைக்

கண்டார். ஓரே குலையில் ஒவ்வொன்றும் 14" நீளமும் 2.5" குறுக்களவும் 300 முதல் 400 கிராம் எடையுமுள்ள 150 பழங் களைப் பெற்றார். இது போன்றே கடலை, நிலக்கடலை ஆகிய வற்றின் ராட்சத வகைகள், எக்ஸ் கதிர்கள், அல்ட்ரா வயலெட் கதிர்கள் மற்றும் கதிரியக்கமுள்ள ஐசோடோப்களின் கதிரியக்கம் ஆகியவற்றினால் தூண்டடப்பட்ட திடீர்மாற்றங்கள் பல பயிர் வகைகள் உருவாகக் காரணமாக அமைந்துள்ளன. டெல்லியி லுள்ள இந்திய விவசாய ஆய்வுக் கழகத்தில் ஆயிரத்திற்கும் மேற் பட்ட திடீர்மாற்றங்கள் கோதுமை மற்றும் பார்லி தாவரங்களில் அணுசக்தி கொண்டு தூண்டப்பட்டுள்ளன.

அலங்காரத் தாவரங்களான சாமந்தி, டாலியா பயிர்த் தாவரங்களான கரும்பு, உருளை மற்றும் பல கனிமரங்கள் ஆகியவை பாலிலா இனப்பெருக்கத்தால் வளர்க்கப்படுவன வாகும். இவற்றின் உடல் செல்களில் ஏற்படும் திடீர் மாற் றங்கள் மேம்பாட்டிற்கு வழிகோலுகின்றன. மொட்டு திடீர் மாற்றம் அடைந்தால் தோன்றிய விதையிலா ஆரஞ்சு புகழ் பெற்ற எடுத்துக்காட்டாகும். உயிர்களின் ஜீன் ஆக்கத்தினால் ஏற்படும் திடீர்மாற்ற வேறுபாடுகளைத் **தான்தோன்றி மாற்றங்கள்** (Autogenous variations) எனக் குறிப்பர்.

இவ்வாறு பயிர்ப் பெருக்கத்திற்கும் மேம்பாட்டிற்கும் பாரம் பரிய இயல் அறிவும் கண்டு பிடிப்புகளும் உதவுகின்றன.

4. புரோகேரியோட்டா
(Procaryota)

1. பாக்டீரியங்கள்

பாக்டீரியங்கள் (ஒருமை-பாக்டீரியம்) மிகவும் நுண்ணியவை. உலகில் எல்லா இடங்களிலும் பரவியுள்ளன. இவை தாவரங்களையும், விலங்குகளையும், மனிதர்களையும் பல வழிகளில் பாதிக்கின்றன. பல பாக்டீரியங்கள் தாவரங்களில் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியங்களின் எண்ணிக்கை நோய் விளைவிக்கா பாக்டீரியங்களைக் காட்டிலும் மிகவும் அதிகம். நோய் விளைவிக்கா பாக்டீரியா பல பயனுள்ள செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன. இவை மண்ணில் கிடக்கும் மடிந்த தாவரங்கள், விலங்குகளில் வாழுகின்றன. மண்ணின் வளத்தை அதிகரிக்கின்றன. மேலும் பயனுள்ள பாக்டீரியங்கள் பல தொழிற்சாலைகளில் அங்கக அமிலங்களைத் தயாரிக்கவும், தோல் பதனிடவும், தேயிலை, புகையிலை ஆகிய தாவரங்களில் இலைகளுக்கு நல்ல மணம் உண்டாக்கவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

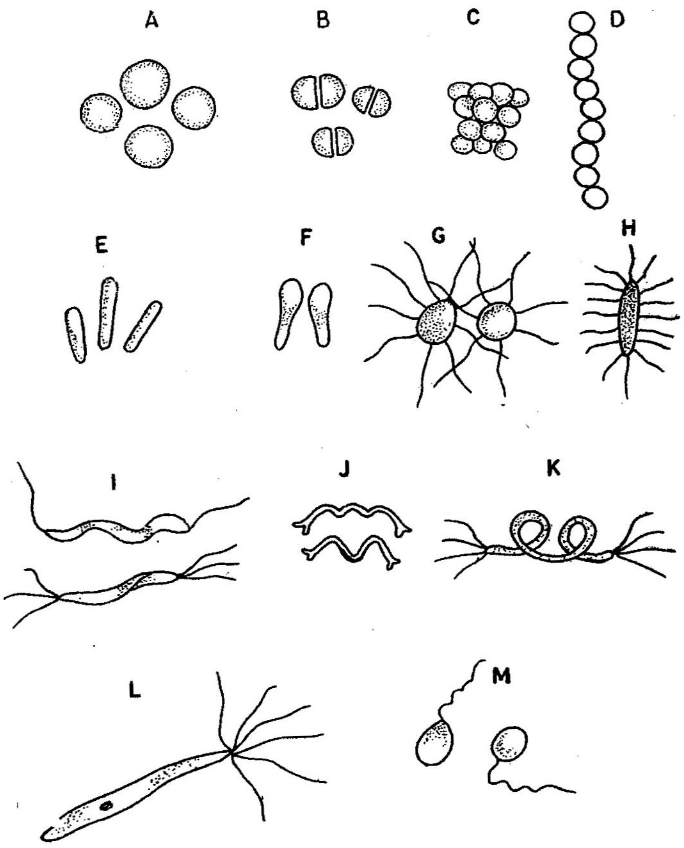
இருப்பிடம் (Occurrence)

பாக்டீரியங்கள் எல்லா இடங்களிலும் பரவியுள்ளன. அவை மண்ணிலும், தண்ணீரிலும், காற்றிலும், உணவுப் பொருள்களிலும் அழுகும் எல்லா வகைப் பொருள்களிலும் பரவியுள்ளன. மனிதன், விலங்கு உடலின் மீதும், உடலுக்குள்ளும் காணப்படும். அவை பரவியுள்ள இடத்தைப் பொறுத்தும், சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்தும் பாக்டீரியாவின் வகையும், எண்ணிக்கையும் வேறுபடும்.

அளவும் வடிவமும் (Size and Shape)

பாக்டீரியங்கள் மிக நுண்மையான உயிரிகளாகும். பாக்டீரியங்கள் செல்களின் பருமன் 0.2—லிருந்து 1 மைக்ரான் வரை மாறுபடும். பாக்டீரியங்களின் வடிவங்களின் அடிப்படையில்

பாக்டீரியங்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். 1. கோள வடிவம் (spherical) 2. உருளை வடிவம் (rod like) 3. திருகு



படம் 22. பாக்டீரியங்களின் வகைகள்

(A) மைக்ரோகாக்கஸ் (B) டிப்ளோகாக்கஸ் (C) ஸ்டேஃபிலோகாக்கஸ் (D) ஸ்டெரெப்டோகாக்கஸ் (E) பேஸில்லஸ் (F) கார்னிபாக்டீரியம் டிஃப்தீரியே (G) பேஸில்லஸ் டைஃபஸ் (H) பேஸில்லஸ் ப்ரோட்டியஸ் (I) ஸ்பைரில்லம் (J) ஸிஃபிலிஸ் பாக்டீரியா (K) நைட்ரஜன் நிலைப் படுத்தும் பாக்டீரியா (L) தயோஸ்பைரில்லம் (M) விப்ரியோ.

வடிவம் (spiral). கோள வடிவமுடைய பாக்டீரியங்களை காக்கை (cocci) (sing-coccus) என்றும்; 'Rod-shaped' பாக்டீரி

யாவை பேஸில்லை (bacilli) (sing-bacillus) என்றும்; திருகு போன்ற பாக்டீரியங்களை ஸ்பைரில்லை (spirilli) (sing-spirillum) என்றும் வகைப்படுத்தப்படும். இவ்வடிவங்களுக்கு உட்படாத வடிவங்களைக் கொண்ட பாக்டீரியங்களும் உண்டு.

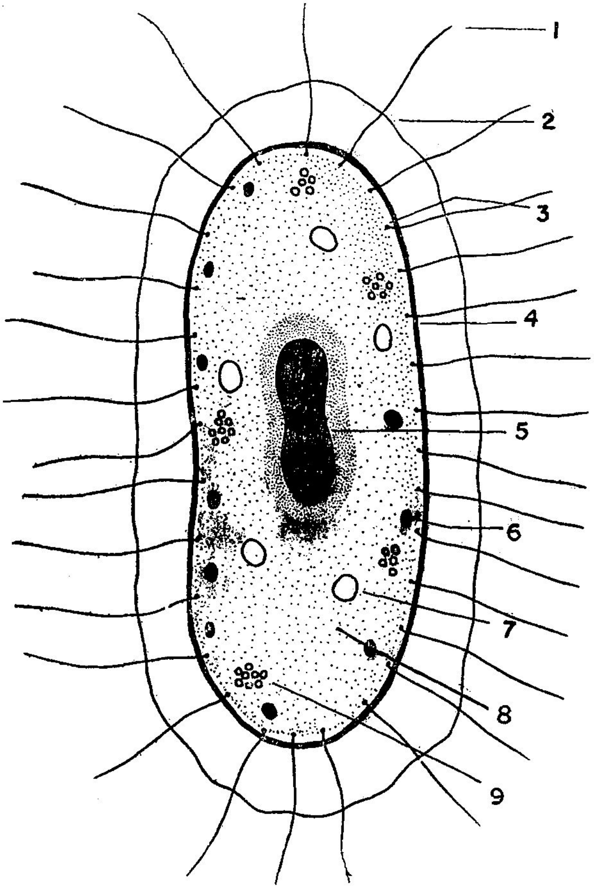
கசை இழைகள்

. பேஸில்லஸ் வகை பாக்டீரியங்களிலும் ஸ்பைரில்லம் வகை பாக்டீரியங்களிலும் கசை இழைகள் உண்டு. பாக்டீரியங்களுக் கேற்ப கசை இழைகளின் எண்ணிக்கை, அமைந்திருக்கும் தன்மை ஆகியவை வேறுபடும். ஒரே சிற்றினத்தில் கூடஇவ் வேறுபாட்டைக் காணலாம். இவற்றில் ஒரே ஒரு கசை இழை ஒரு நுனியில் காணப்படுகிறது. இதற்கு மோனாடிரைகஸ் (Monotrichous) என்று பெயர். வேறு சிலவற்றில் ஒரு கற்றைக் கசை இழைகள் ஒரு நுனியில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதற்கு லெப்டோடிரைகஸ் (Lepto trichous) என்று பெயர். இன்னும் சிலவற்றில் இரு நுனிகளிலும் கற்றையாகக் கசை இழைகள் அமைந்துள்ளன. இதற்கு ஆம்ஃபிடிரைகஸ் (Amphitrichous) என்று பெயர். இன்னும் சிலவற்றில் கசையிழைகள் உடலைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. இவ்வகைக்கு பெரிடிரைகஸ் (Peritrichous) என்று பெயர். கசை இழைகளற்ற பாக்டீரியங்களை ஏடிரைகஸ் (Atrichous) என்று குறிப்பிடுகிறோம். பேஸில்லஸ் வகை பாக்டீரியங்களும் ஸ்பைரில்லம் வகை பாக்டீரியங்களும் நகரும் திறன் பெற்றவை. ஆனால் கோக்கஸ் வகை நகரும் திறன் அற்றவை.

அமைப்பு

பாக்டீரியம் செல்லில் செல்சுவர் சைட்டோபிளாசம், நூக்கிளியஸ் சார்ந்த பொருள்களும் உள்ளன. செல்சுவர் இரு சர்க்கரைகளையும் நான்கு அமினோ அமிலங்களையும் கொண்ட பெரிய மூலக்கூறுகள் கொண்டுள்ளது. இந்த மூலக்கூறுகள் செல் சுவருக்கு உறுதித்தன்மையை அளிக்கின்றன. செல் சுவர் உறை (capsule) போன்றிருக்கலாம். காப்சூல் ஸ்லைம் அடுக்கை ஒத்திருக்கும் பாக்டீரியத்தின் செல்லைச் சூழ்ந்து கசை இழை இருக்கும். பாக்டீரியங்களை இரு தொகுப்புகளாகவும் பிரிக்கலாம். அவை யாவன, (1) கிராம்பாஸிடிவ் (2) கிராம் நெகடிவ். அதாவது கிராமின் சாயத்தால் பழுப்பாக மாறும் பாக்டீரியங்கள் கிராம் பாஸிடிவ் பாக்டீரியங்கள் என்றும் அம் மாதிரி நிறம் மாறாதவை கிராம் நெகடிவ் பாக்டீரியங்கள் என

வும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஸெல்லின் சாயமேற்கும் தன்மையின் வேறுபாட்டிற்கு ஸெல்சுவரின் தன்மையே காரணமாகும். ஸெல் சுவருக்கு உள்ளே ஸைட்டோ பிளாஸத்தைச் சுற்றி



படம் 23. பாக்டீரிய ஸெல்லின் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி அமைப்பு
(1) கசையிழை (2) காப்ஸ்யூல் (3) பிளிஃபேரோபிளாஸட் (4) செல் சுவர்
(5) உட்கரு பொருள் (6) கொழுப்பு (7) உணவுப் பொருள்கள்
(8) ஸைட்டோபிளாஸம் (9) RNA

பிளாஸ்மா ஜவ்வு உள்ளது. பசுநீலப் பாசிகளைப் போன்று இங்கும் ஸைட்டோபிளாசத்தில் DNA உடன் கூடிய குரோமோட்

டின் துகள்கள் நூக்கிளியர் ஜவ்வு இன்றி காணப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாசத்தில் எண்டோபிளாசவலை, கோல்கை உறுப்புகள், மிட்டோகாண்ட்ரியான்கள் ஆகியவை இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இவ்வகைச் செல்லமைப்பை 'புரோகாரியாட்டிக்' (Prokaryotic) செல் அமைப்பு என்று கூறுகிறோம். ரிபோஸோம்கள் இருப்பதை மின்னணு நுண்ணோக்கியால் கண்டுள்ளார்கள். ஜவ்வினால் சூழப்பட்ட குரோமோட்டோஃபோர் என்னும் வெஸிகில் உண்டு. சுவாசம் சைட்டோபிளாஸத்தில் மீஸோஸோம் பகுதியில் நடைபெறுகிறது (படம் 23).

சுவாசம்

பெரும்பாலான பாக்டீரியங்கள் வெளி மண்டல ஆக்ஸிஜனை சுவாசித்தலுக்குப் பயன்படுத்தி வளர்கின்றன. காற்றில்லாவிட்டால் இவற்றின் வளர்ச்சி குன்றிவிடும். இவற்றிற்கு ஏரோபிக் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர். நைட்ரிபையிங் பாக்டீரியங்களும் ஒளிச்சேர்க்கைப் பாக்டீரியங்களும் மேற்கூறிய வகைக்கு உதாரணங்களாகும். காற்றில்லாமலேயே வாழ்ந்து வளர்ச்சியடையும் பாக்டீரியங்களுக்கு ஆனேரோபிக் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர். இவை ஆக்ஸிஜன் இருக்கும் இடங்களுக்கு மாற்றப்பட்டால் உயிர் வாழ்வதில்லை. டெட்டானஸ், போட்டுலிலென ஆகிய நோய்களை உண்டாக்கும் பாக்டீரியங்கள், இவ்வகையைச் சார்ந்தன. ஒரு சில பாக்டீரியங்கள் ஆக்ஸிஜன் இருக்குமிடங்களிலும் இல்லாத இடங்களிலும் வாழும் திறன் பெற்றவை. இவற்றிற்கு ஃபாகல்டேடிவ் ஆனேரோபிக் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர். இவற்றில் ஆக்ஸிஜன் இருப்பதைப் பொறுத்து காற்றுள்ள சுவாசமும் ஆக்ஸிஜன் இல்லையென்றால் நொதித்தலும் (காற்றில்லா சுவாசம்) நடைபெறுகிறது.

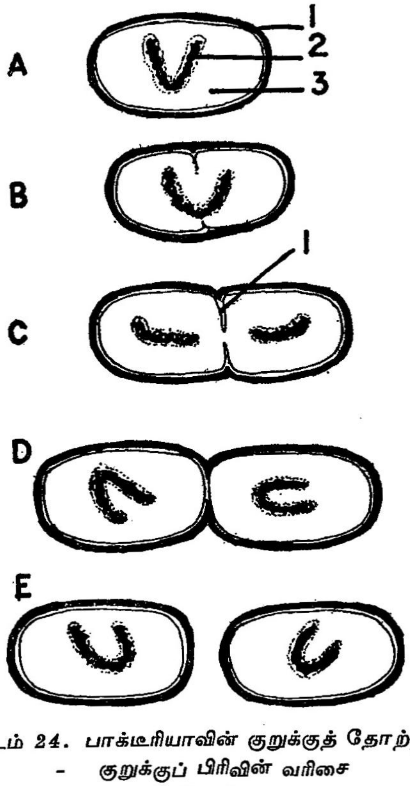
இனப்பெருக்கம்

பாக்டீரியங்கள் இரண்டாகப் பிரிதல் மூலம் உடல் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. பாலினப் பெருக்கமும் நடைபெறுவதைக் கண்டுள்ளார்கள். (உதாரணம்: எஸ்ஸெரிச்சியா கோலை —Escherichia coli)

பிரிதல்

தாய் செல் இரு சமமான சேய் செல்களாகப் பிரிவதன் மூலம் பாக்டீரியங்கள் அபரிமிதமாகப் பெருகுகின்றன. பேஸில்

லஸ், ஸ்பைரில்லம் வகைப் பாக்டீரிய செல்கள் குறுக்காக இரண்டாகப் பிரிகின்றன. ஆனால் கோக்காய்டு வகையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மட்டங்களில் பிரிவுகள் ஏற்படுகின்றன. இரண்டாகப் பிரிவுறுதலின்போது நூக்கிளியார் அல்லது குரோமோட்டின் பொருள் சைட்டோபிளாசம் பகுப்படைவதற்கு முன்னர் பகுப்



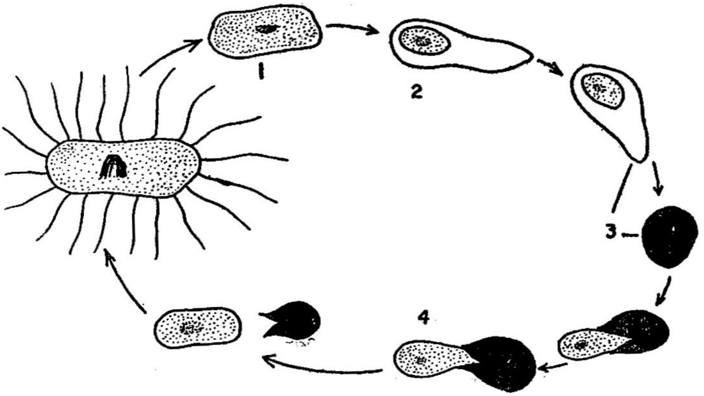
படம் 24. பாக்டீரியாவின் குறுக்குத் தோற்றம்
- குறுக்குப் பிரிவின் வரிசை
(1) செல் ஜவ்வு *(2)* குரோமோசோம் (டி.என்.ஏ.)
(3) சைட்டோபிளாசம்

படைகின்றது. குரோமோட்டின் பொருள்கள் பிரிந்தவுடன் இரண்டிற்கும் இடையில் குறுக்குவாட்டில் செல் ஜவ்வு தோன்றுகிறது. இதன் பின்னர் செல்சுவர் ஓரத்தில் ஏற்படும் உள்குழிவு செல் ஜவ்வை இரண்டாகப் பிரிக்கிறது. இதனைத் தொடர்ந்து பகுப்படையும் செல்லில் சுருக்கம் தெரிகிறது. இறுதியில் இரு சேய்

ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. சேய் ஸெல்கள் வளர்ச்சியடைந்து இதே முறையில் பகுப்படைந்து பெருகுகின்றன. சேய் ஸெல்கள் உடனடியாகப் பிரிந்துவிடலாம் அல்லது ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டிக் கொண்டிருக்கலாம் (படம் 24).

எண்டோஸ்போர் உண்டாதல்

சில சூழ்நிலைகளில் பாக்டீரியத்தின் சைட்டோபிளாசம் மையத்தில் ஒன்று சேர்ந்து உருண்டை அல்லது முட்டை வடிவ ஸ்போரை உண்டாக்குகிறது. இதற்கு எண்டோஸ்போர் என்று பெயர். எண்டோஸ்போர்கள் கோளவடிவப் பாக்டீரியங்களில் தோன்றுகின்றன. (உதாரணம்) **கிளாஸ்டீரிடியம்.** இந்த எண்டோஸ்போர்கள் வெப்பம், குளிர் போன்ற சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளைத் தாங்கும் திறன் பெற்றவை. பொதுவாக ஸெல்லினுள் மையத்தில் அல்லது ஓர் ஓரத்தில் ஓர் எண்டோஸ் போர் மட்டும் உண்டாகும். முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்த ஸ்போர் தடித்த சுவரால் சூழப்பட்டிருக்கும். பின்னர் ஸெல் சுவர் சிதைந்தவுடன் ஸ்போர் வெளியேறுகிறது (படம் 25).



படம் 25. பாக்டீரியா: எண்டோஸ்போர் தோற்றம்
(1) கசையிழை உள்ளீர்க்கப்படுதல் (2) புரோட்டோஸ்போர் திரளுதல்
(3) எண்டோஸ்போரில் சுவர் தோற்றம் (4) எண்டோஸ்போர் முளைத்தல்

எண்டோஸ்போர் தோன்றுதல் இனப்பெருக்க முறை யாகாது. ஏனெனில் இதனால் பாக்டீரிய ஸெல்களின்

எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதில்லை. எண்டோஸ்போர் முளைத்து மறுபடியும் ஒரு பாக்டீரிய செல்லை மட்டுமே தோற்றுவிக்கின்றது. இது சாதகமற்ற சூழ்நிலையிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளப் பயன்படுகிறது.

ஊட்டம்

ஊட்ட முறையினடிப்படையில் பாக்டீரியங்களை சுயஜீவிகள் என்றும், பர ஜீவிகள் என்றும் பிரிக்கலாம். சுயஜீவிகள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதற்கு வேண்டிய ஆற்றல் சூரிய ஒளியிலிருந்தோ, அனங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களை ஆக்ஸிகரணம் செய்வதன் மூலமோ கிடைக்கிறது. முந்திய வகை ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியங்கள் என்றும், பிந்திய வகை வேதிச்சேர்க்கைப் பாக்டீரியங்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

பரஜீவிகள் சூழ்நிலையிலுள்ள அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களை தங்கள் வளர்ச்சிக்காக எடுத்துக் கொள்கின்றன, அவற்றால் இந்தப் பொருள்களை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து உண்டாக்க முடிவதில்லை. இறந்துபட்ட பொருள்களிலிருந்து அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களை எடுத்துக் கொள்ளும் பாக்டீரியங்களை மட்குண்ணிகள் என்றும் உயிருள்ளவற்றிலிருந்து உணவுப் பொருள்களை எடுத்துக் கொள்பவைகளுக்கு ஒட்டுண்ணிகள் என்றும் பெயர்.

சுயஜீவி பாக்டீரியங்கள்

இவ்வகை பாக்டீரியங்கள் ஓரளவு குறைந்தளவே உள்ளன. இவை ஹைட்ரஜன் ஸல்ஃபைடை எலக்ட்ரான் அளிப்பானாகப் பயன்படுத்தி ஒளி குறைப்புச் செய்து ஒளிச்சேர்க்கை செய்கின்றன. பொதுவாக இருவகையான ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியங்கள் உள்ளதெனக் கருதுகின்றனர். 1. பசும் பாக்டீரியங்கள், 2. ஊதாப் பாக்டீரியங்கள். பாக்டீரிய ஒளிச்சேர்க்கை உயர் தாவர ஒளிச் சேர்க்கையிலிருந்து பல வகைககளில் மாறுபட்டது. அதாவது பாக்டீரியங்களிலுள்ள பசுங்கணிகங்கள் உயர் தாவரத்திலுள்ளவற்றை ஒத்தவை அல்ல. 2. பாக்டீரிய ஒளிச் சேர்க்கையில் ஹைட்ரஜன் அளிப்பானாகப் பயன்படுகிறது. ஆனால் ஹைட்ரஜன் ஸல்ஃபைட் உயர் தாவரங்களில் தண்ணீர் ஹைட்

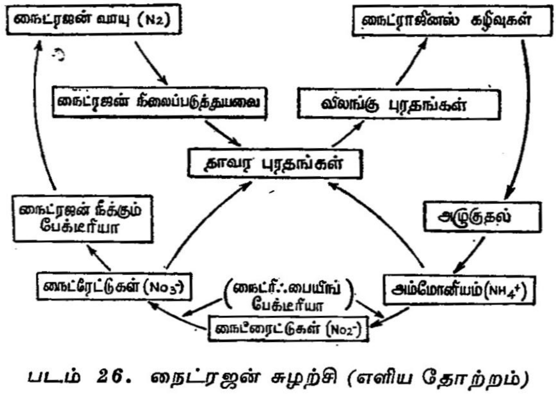
ரஜன் அளிப்பானாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 3. ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகள் பாக்டீரிய ஒளிச்சேர்க்கையில் வெளிவருவதில்லை. இதனைக் கீழ்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.

$$2H_2S + CO_2 \xrightarrow[\text{ஒளி ஆற்றல்}]{\text{பாக்டீரியப் பசுங்கணிகம்}} (CH_2O) + 2S + H_2O$$

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து, கார்பனை அங்கக கூட்டுப் பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தும் சிறப்பு வகை பாக்டீரியங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு வேதிச்சேர்க்கைப் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர். (உதாரணம்) நைட்ரிஃபையிங் பாக்டீரியா (Nitrifying Bacteria). நைட்ரஜன் சுழற்சியில் இவற்றின் பங்கு என்ன என்பது கீழ்வரும் பகுதிகளில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 26).

நைட்ரஜன் சுழற்சி

நைட்ரஜன் சுழற்சி வாயு வடிவத்தில் உள்ள நைட்ரஜனையும் இறந்த தாவரங்கள் விலங்குகள் ஆகியவற்றிலுள்ள நைட்ரஜனையும் இணைத்து, உயர் தாவரங்கள் பயன்படுவதற்கு அளிப்பதாகும். உயர் தாவரங்கள் நைட்ரஜனை நைட்ரேட் மூலமாகப்



படம் 26. நைட்ரஜன் சுழற்சி (எளிய தோற்றம்)

பெற்று புரதச் சேர்க்கை செய்கின்றன. இயற்கையில் இறந்தவற்றை சிதைத்து எளிய நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்களாக்குவ

தற்குப் பல பாக்டீரியங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு நைட்ரிஃபையிங் பாக்டீரியங்கள் அல்லது அம்மோனிஃபையிங் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர். ஒரு சில பாக்டீரியங்கள் வளி மண்டல நைட்ரஜனை நிலத்தில் கரையும் நிலையிலுள்ள நைட்ரேட்களாக நிலை நிறுத்துகின்றன. இவற்றிற்கு நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர். வேறு சில பாக்டீரியங்கள் கரையும் தன்மையுள்ள நைட்ரேட்டை கரையாத நைட்ரைட்டாக மாற்றி விடுகின்றன. தனி நைட்ரஜன் வளி மண்டலத்திற்குச் சென்று விடுகிறது. இவற்றிற்கு டிநைட்ரிஃபையிங் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர். இவை அனைத்தும் இயற்கையில் தொடர்ச்சியான சுழற்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. வெளிக்காரணிகளால் நைட்ரஜனில் ஏற்படும் வரிசைக்கிரமமான மாற்றங்கள் நைட்ரஜன் சுழற்சியை ஏற்படுத்துகின்றன.

பாக்டீரியங்களால் ஏற்படும் நன்மைகள்

அழுகலும் சிதைத்தலும் (Decay and Decomposition)

மண்ணில் விழும் அங்ககப் பொருள்களைப் பல பாக்டீரியங்கள் அழுகச் செய்து மக்க வைக்கின்றன. தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் இறந்த உடல்கள் மீது வினைபுரிந்து அவற்றில் உள்ள சிக்கலானப் பொருள்களை சாதாரணப் பொருள்களாகப் பிரிக்கின்றன. இவ்வாறு பாக்டீரியங்கள் அங்கக சிதைகூளங்களை அகற்றி மண், காற்று ஆகியவற்றில் சாதாரணப் பொருள்களை சேர்க்கின்றன. இச்சாதாரணப் பொருள்கள் பசுமை தாவரங்களின் உணவு உற்பத்திக்கு மிகவும் தேவைப்படுகின்றன. அழுகலின் பொழுது, புரதம் மற்றும் நைட்ரஜன் பொருள்கள் பகுக்கப்பட்டு அவற்றின் பகுதிப் பொருள்கள் வெளிவிடப்படுகின்றன. இதனை சில பாக்டீரியங்கள் ஆக்ஸிஜன் இன்றி செய்கின்றன. இதனால் பெப்டோன்கள், பாலிபெப்டைடுகள், அமினோ அமிலங்கள் ஆகியன வெளிவிடப்படுகின்றன. ஆக்ஸிஜன் இன்றி நடைபெறும் இந்நிகழ்ச்சியே அழுகல் எனப்படுகிறது.

நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தல்

வெளி மண்டல நைட்ரஜனை மண்ணில் நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியங்கள் உண்டென்று முன்னரே குறிப்பிட்டோம். இவற்றிற்கு நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியங்கள் என்று பெயர்.

கிளாஸ்டீரிடியம் (closteridium); அஸடோபாக்டர் (azatobacter) ஆகியவை சாதாரணமாகக் காணப்படும் நைட்ரஜன் நிலை நிறுத்தும் பாக்டீரியங்களாகும். இவற்றுள் முதல் பாக்டீரியம் காற்றில்லா சுவாசத்தையும், இரண்டாம் பாக்டீரியம் காற்றுள்ள சுவாசத்தையும் கொண்டவை. இவை இரண்டுமே மண்ணில் வாழுகின்றன. ரைஸோபியம் (Rhizobium) என்னும் பாக்டீரியமும் நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்துகின்றன. இது லெகூம்னோஸ் பயிறு வகைத் தாவரங்களின் (Leguminous plants) வேர் முண்டுகளில் வாழுகின்றன. இதனால் இதனை பாக்டீராய்ட் (bacteriod) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இதுவும் வளி மண்டல நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்துகின்றது.

பயிர்ச்சுழற்சி (Rotation of Crops)

வளி மண்டலக் காற்றில் 80 சதவீதம் நைட்ரஜன் உள்ளது. ஆனால் இதில் மிகக் குறைந்த அளவே தாவரங்களால் பயன் படுத்தப்படுகிறது. தாவரங்கள் வளி மண்டல நைட்ரஜனை நேரடியாக எடுத்துக் கொள்ள முடியாது. ஆகவே அவை மண்ணிலுள்ள கரையும் தன்மையுள்ள நைட்ரஜனை எடுத்துக்கொள் கின்றன.

மழைக் காலத்தில் மின்னலினால் வளி மண்டல நைட்ரஜன் கரையும் தன்மையுள்ள நைட்ரஜனாக மாற்றப்படுகிறது. இதனால் வளி மண்டல நைட்ரஜன் மழைநீரில் கரைந்து மண்ணை அடைகின்றது. இது மண் நைட்ரஜனின் மிகக் குறைந்தளவை நிரப்புகிறது. நைட்ரிஃபையிங் பாக்டீரியங்கள், அம்மோனிஃபையிங் பாக்டீரியங்கள் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியங்கள், பசுநீலப் பாசிகள் ஆகிய அனைத்தும் மண்ணில் நைட்ரஜனை நிரப்புகின்றன.

மண்ணின் நைட்ரஜன் வளத்தினை மேம்படுத்த உழவர்கள் லெகூம் தாவரங்களான பச்சை பயிறு, துவரை மற்றும் கொள்ளு போன்றனவற்றை பயிரிடுவர். இத்தாவரங்களின் வேர்த் தொகுதியின் முடிச்சுகளில் உள்ள பாக்டீரியங்கள் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தி மண்ணின் வளத்தினை பெருக்குகின்றன. இத் தாவரங்களை அறுவடை செய்யும்பொழுது அவற்றின் வேர்த் தொகுதி மண்ணிலேயே விடப்படுகிறது. இவ்வாறு விடப்பட்ட

வேரும், முடிச்சுகளும் பின்னர் நிலத்தினை உழும்பொழுது மண் ணுடன் நன்றாகக் கலக்கின்றன. இதனால் மண்ணின் நைட்ர ஜன் அளவு அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு லெகூம் தாவரத்தினை மற்ற தாவரங்களை வளர்ப்பதற்கு முன் பயிரிடுவது பயிர் மண் டலிப்பு (rotation of crops) எனப்படும். எட்டிரோடிராபிக் பாக்டீரியங்களின் செயல்களால் மனிதனுக்கு பல தீமைகளும் சில நன்மைகளும் விளைகின்றன.

தொழில் துறையில் பாக்டீரியங்கள்

பாக்டீரிய செல்களிலிருந்து பெறப்படும் பல ஜீரண என் ஸைம்கள் பலவாறாகப் பயன்படுகின்றன. தாள் மற்றும் துணிகள் உற்பத்திக்கும், மரப் பொருள்களை ஜீரணிக்கச் செய்து பெக்டின் பொருள்களை அகற்றவும் **பாக்டீரியல் அமைலேஸ்** (Bacterial amylase) எனும் என்ஸைம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாக்டிரியல் புரோட்டியேஸ் (Bacterial protease) துணிகளி லிருந்து கறைகளைப் போக்கச் சலவைத் தொழிலாளிகளால் கையாளப்படுகிறது.

அங்கக அமிலங்கள்

பாக்டீரியங்களின் செயல்களால் விளையும் பல அங்ககப் பொருள்கள் தொழில் துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மக்காச் சோளச் சர்க்கரைப் பொருள்கள் மற்றும் வெல்லப்பாகு ஆகியவற்றினை நொதித்தலால் கிடைக்கும் லேக்டிக் அமிலம் (lactic acid) உணவினைப் பதப்படுத்தல், மருந்துகள் தயாரித் தல் மற்றும் வேதிப் பொருள் தொழில்களில் மிகவும் உதவுகிறது. ரொட்டி, பாலாடை தயாரித்தலிலும் பயன்படுகிறது.

நீர் நீக்கிகளாக (de hydrating agents) வும், கரைப்பான் களாகவும் பயன்படும் புட்டைல் ஆல்கஹால் (butyl alcohol) அஸிடோன் (acetone) எதைல் ஆல்கஹால் (ethyl alcohol) ஆகியவை பாக்டீரியங்கள் வெல்லப் பொருள்களை நொதித்தலில் விளைந்தவைகளாகும்.

பாசில்லஸ் அமைலோபாக்டீரியாவின் நொதித்தல் செயலால் புட்ரிக் அமிலம் (butric acid) கிடைக்கிறது. இதனைச் சோப்பு தயாரித்தல், தின்பண்டத் தொழில் (confectionary) ஆகியவற்றில் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இதே போன்று சிட்ரிக் அமிலமும் (citric acid) தின்பண்டம், குடிம நீர்கள்

(beverages) மற்ற உணவுப் பொருள்களுக்கு மணம் ஊட்டப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அஸிடோபாக்டர் அஸிட்டி (Acitobactor aceti) எனும் பாக்ரிடீயத்தின் உதவியால் ஆப்பிள், திராட்சைப் போன்ற பழ வகைகளிலிருந்து வினிகார் (vinegar) தயாரிக்கப்படுகின்றது.

கிளாஸ்டெரிடியம் (closteridium) அஸிடோபுட்டிலிகம் (Acetobutilicum) ஆகியனச் சர்க்கரை மற்றும் மரப் பொருட்களை நொதித்து விட்டமின் B_2 உருவாக உதவுகின்றன.

நார்த் தாவரங்களிலிருந்து பல வகைகளின் பயன்படும் நார்களைப் பிரித்தெடுக்க உதவுபவைகளும் பாக்டிரியங்களே: **கிளாஸ்டெரிடியம்** பெல்சினியம் எனும் பாக்டீரியம் நார்களைப் பிணைத் திருக்கும் பொருள்களானப் பெக்டினைக் கரையச் செய்து நார்களை தனிப்படுத்துகிறது. இதனை ரெட்டிங் (retting) என்பர்.

தோல் பதனிடுதல், தேயிலை, புகையிலை ஆகியவற்றினைப் பதப்படுத்தல் அவற்றிற்குத் தகுந்த மணம் ஊட்டுதல் ஆகியன பாக்டீரியங்களின் செயல்களால் நடைபெறுவதாகும். கோக்கோ பானத்திற்குத் தகுந்த மணமும், வண்ணமும் பாக்டீரிய செயலால் கிடைத்தவையே. காக்கஸ் வகை, பேசில்லஸ் வகை பாக்டிரியங்கள் பாலைத் தயிராக்க உதவுகின்றன. பாலின் லாக்டோஸ் சர்க்கரை ஜீரணிக்கப்பட்டு லேக்டோஸ் எனும் என்ஸைமினால் இது சாதாரணச் சர்க்கரை ஆக்கப்படுகிறது. பின்னர் இவை லேக்டிக் அமிலமாக நொதிக்கப்படுகின்றது. இந்த லேக்டிக் அமிலம் பாலைப் புளிக்கச் செய்கிறது.

மருத்துவத் துறையில் பாக்டீரியங்களின் பங்கு குறிப்பிடத் தக்கது. இவை பல உயிர் எதிர்ப்புப் பொருள்களைத் (antibiotics) தயாரிக்கின்றன. இவை மற்ற நுண்ணுயிர்களைத் தடைசெய்து அழித்துவிடுகின்றன. பாக்டிரியங்களிலிருந்து கிடைக்கும் சில உயிர் எதிர்ப்புப் பொருட்கள் பின்வருமாறு.

1. டைரோதிரிசின் (Tyrothricin) — ஸ்போர்கள் உண்டாக்கும் மண்வாழ் பாக்டீரியத்தினால் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

2. பேசிடிராசின் (Bacitracin) — காயங்களிலிருந்து தனிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

3. பாலிமைசின் (Polymycin) — நிலத்தில் வாழும் பாக்டீரியத்தினால் வெளியிடப் படுகின்றது.

பாக்டீரியங்கள் செய்யும் தீமைகள்

பல பாக்டீரியங்கள் நமது உணவுப் பொருட்களை அழுகச் செய்து பயன் அற்றதாக்கி விடுகின்றன. வெண்ணை, காய்கள், கனிகள், இறைச்சி ஆகியன கெட்டுப் போகச் செய்வது சாறுண்ணி பாக்டீரியங்களே. இவை இவற்றின் மீது வினை புரிந்து அதனால் நச்சுப் பொருட்கள் உருவாகின்றன. இவையே உணவு நச்சாதலுக்குக் (Food poisoning) காரணம். ஸ்டெர்ப்டோ காக்கஸ்கள் பெரும்பாலும் உணவு நச்சாதலுக் குக் காரணமாகின்றன. உணவு நச்சாதலில் மிகவும் கடுமை யான விளைவுகளை ஏற்படுத்துவது கிளாஸ்டெரிடியம் பொட்டு லியம் எனும் பாக்டீரியமாகும்.

தாவர நோய்கள்

மனிதர், விலங்குகளில் நோய்களை விளைவிப்பது போன்று பல ஒட்டுண்ணி பாக்டீரியங்கள் தாவரங்களில் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. 1879ஆம் ஆண்டில் J. J. புர்ரில் (J. J. Buril) என்பார் பாக்டீரியங்களால் பல தாவர நோய்கள் உண்டாவதை முதலில் காட்டினார். இவை விளைச்சலைக் குறைத்து விடுகின்றன. பாக்டீரியங்கள் விளைவிக்கும் சில நோய்கள்:

1. வெப்பு நோய் (Blights) 2. மெல் அழுகல் (Soft rot) 3. கேன்கர் (Canker) 4. இலைப்புள்ளி (Leaf spot) 5. கரணை வளர்ச்சி (Galls) 6. கழலைகள் (Tumours).

இது போன்று விலங்குகளிலும் மனிதர்களிலும் கீழ்க்கண்ட நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

விலங்கு நோய்கள்

1. பேஸில்லஸ் ஆந்தரசிஸ் (Bacillus anthracis)

ஆடு மாடுகளில் ஆந்தராக்ஸினைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இது நச்சுப்பரு நோய் ஆகும்.

2. கிளாஸ்டெரிடியம் டெட்டானி (Closteridium tetani)

மனிதர்கள் விலங்குகளில் வாய்ப்பூட்டு நோயினை (lock jaw) உண்டாக்குகிறது.

3. மைக்கோ பாக்டீரியம் டியூபர்குளோசிஸ் (Myco bacterium tuberculosis).

மனிதர், விலங்குகளில் எலும்பு உருக்கி நோயினைத் தோற்று விக்கிறது.

மனித நோய்கள்

1. ஸ்டெர்ப்டோ காக்கஸ் எரிசைபிசாடிஸ் (Strepto Coccus erysipisatis).

   தோலின் செம்மை வீக்கத்தினைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

2. விப்ரியோ காலரா (Vibryo cholerae)

   காலரா நோயிற்குக் காரணமாகிறது.

3. ஸைஜெல்லா டிஸென்டிரியே (Schigella dysentriea)

   வயிற்றுப் போக்கிற்கு காரணமாகிறது.

4. கார்னி பாக்டீரியம் டிப்தீரியே (Corny Bacterium diptheriae

   டிப்தீரியா நோயினைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

2. பாசிகள்

பாசிகளின் முக்கிய பிரிவுகளும், பொதுப் பண்புகளும்

பாசிகள் ஈரமான அல்லது நீர்நிலைகளில் வாழும் எளிய சுய ஜீவிகளாகும். பாசிகள் ஈரமான நிலத்தின் மேலும், அடிமரத்தின் மேலும், பழைய சுவர்களின் மேலும் ஈரமான மற்ற இடங்களிலும் பசுமையான அல்லது நீலப்பசுமையான திட்டுகளாக (patch) காணப்படுகின்றன. குளம், குட்டைகளில் நிலையாக உள்ள நீரில் இப்பாசிகள் விரவியும் உள்ளன. சில பாசிகள் நீரில் மூழ்கியுள்ள கற்கள் அல்லது வேறு பொருட்களின்மேல் ஒட்டிக் கொண்டு வாழ்கின்றன. சில நேரங்களில் பாசிகள் மிக அதிகமாக நீரின்

உள்ளதால், அந்நீர் தெளிவான பச்சை நிறமாக இருக்கும். இதற்கு பாசியின் சடுதிப் பெருக்கம் (algal bloom) என்று பெயர். சில பாசிகள் தனித் தன்மையுடன், ஓடுகிற நீரிலும் வேகமான நீரோட்டமுள்ள மலை அருவிகளிலும் காணப்படுகின்றன. பல பாசிகள் மிக நுண்ணியவை. ஆனால் சில பாசிகள் (கடல்பாசி களைப் போன்று) பெரிதானவை. இப்பாசிகள் வெவ்வேறு வடிவில் உள்ளன.

பாசிகள் உடல் எளிய உடலமாக இருப்பதால் இவை மற்றத் தாவரங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. பாசிகளில் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் உள்ளன. ஆனால் வெவ்வேறு பாசிகளில் உள்ள ஒளிச் சேர்க்கை நிறமிகள் வேறுபடுகின்றன. ஆனால் பச்சையம் மட்டும் எல்லா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளிலும் உள்ளது. இனப் பெருக்க உறுப்புகள் ஒரு செல்லில் உண்டாக்கப்பட்டிருப்பது பாசிகளின் முக்கிய தனிச்சிறப்பாகும். பாசிகளில் உண்மையி லேயே பல பிரிவுகளைச் சேர்ந்த தாவர உயிரிகள் உள்ளன. பாசிகள் புரோகேரியோட்டா (Prokaryota) யுகேரியோட்டா என இரு பிரிவுகளை உடையது. புரோகேரியோட்டா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளில் உண்மையான நியூக்ளியசும் கணிகங்களும் இருப்பதில்லை. ஆகவே இப்பிரிவு பாக்டீரியங்களுக்கு மிக நெருங்கி உள்ளது. புரோகேரியோட்டா பிரிவில் உள்ள பாசிகள் சையனோஃபைட்டா அல்லது நீலப் பசும்பாசிகள் எனப்படும்.

1. **புரோகேரியோட்டா** (Prokaryota) — சையனோஃபைட்டா (Cyanophyta)

2. **யூகேரியோட்டா** (Eucaryota)

    குளோரோஃபைட்டா (Chlorophyta) பசும்பாசிகள்

    ஸேந்தோஃபைட்டா (Xanthophyta)

    கிரைஸோஃபைட்டா (Chrysophyta)

    பேசில்லேரியோஃபைட்டா (Bacillariophyta)

    பைரோஃபைட்டா (Pyrrophyta)

    கிரிப்டோஃபைட்டா (Cryptophyta)

    யூக்ளினோஃபைட்டா (Euglenophyta)

    பெயோஃபைட்டா (Phaeophyta)

    ரோடோஃபைட்டா (Rhodophyta)

மற்ற பாசிகள் யுகேரியோட்டா என்ற பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இப்பாசிகளில் உண்மையான நியூக்ளியசும், சவ்வினால் சூழப்பட்ட மற்ற பல உறுப்புகளும் உள்ளன. பாசிகள் பல பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன. கீழே விவரிக்கப்பட்ட ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகளின் தன்மை, சேமிப்பு, உணவு, செல்சுவர், கசையிழைவகை போன்றவைகளின் அடிப்படையில் பாசிகள் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்

எல்லாப் பாசிகளும் பச்சையம் a யினை முக்கிய ஒளிச்சேர்க்கை நிறமியாகக் கொண்டுள்ளது. பச்சையம் தவிர, மற்ற நிறமிகளும் பல்வேறு பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பாசிகளில் உள்ளன. எனவே, குளோரோஃபைட்டா (பசும்பாசிகள்) பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளில் பச்சையம், a யினைத் தவிர பச்சையம் b யும் பசுங்கணிகத்தில் உள்ளது. ஆகவே குளோரோஃபைட்டா பாசிகள் பச்சை நிறமாக உள்ளன. மற்ற பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பாசிகளில் பச்சையம் இருப்பதில்லை. பச்சையம் a, பச்சையம் b ஆகியவை அதிகமாக உள்ளதால் அவை கரோடின், சேந்தோஃபில் போன்ற நிறமிகளின் நிறத்தினை மறைத்துவிடுகின்றன. ஃபியோஃபைசி (பழுப்புநிற பாசிகள்) பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளில் மஞ்சள் கலந்த பழுப்புநிற ஃபுகோஸாந்தின் (fucoxanthin) அதிகமாக உள்ளன. ரோடோஃபைட்டா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளிலும் சையனோஃபைட்டாப் பாசிகளிலும் பைகோசயனின் பைகோஎரித்ரின் உள்ளன. இந்த பைகோஎரித்ரின் நிறமி ரோடோஃபைட்டா பாசிகளுக்குத் தெளிவான சிவப்பு நிறத்தை அளிக்கிறது.

2. சேமிப்பு உணவு

சேமிப்பு உணவின் தன்மை பல பிரிவுப் பாசிகளில் வேறுபடுகிறது. குளோரோஃபைட்டா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளில் உண்மையான தரசம் சேமிப்புப் பொருளாக உள்ளது. ஃபியோஃபைட்டா பிரிவினைச் சேர்ந்த பாசிகளில் லேமினேரின், மேனிடால் ஆகியவை சேமிப்பு உணவுப் பொருட்களாகும். ரோடோஃபைட்டா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளில் புளோரிடியன் தரசம் சேமிப்பு உணவுப் பொருளாகும். சையனோ ஃபைட்டாவில் சையனோபைஸியன் தரசம் சேமிப்பு உணவுப் பொருளாகும்.

3. ஸெல்சுவர்

குளோரோஃபைட்டா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளின் ஸெல்சுவரில் பொதுவாக பெக்டினும் ஸெல்லுலோசும் உள்ளன. ஃபியோஃபைட்டா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளின் ஸெல்சுவரில் ஆல்ஜினிக் அமிலம், பியூசினிக் அமிலம், பாலியுரோனிக் அமிலம் ஆகியன உள்ளன. சையனோஃபைட்டா பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகளின் ஸெல்சுவரின் முயுக்கோ பெப்டைடு பொருள் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. ரோடோஃபைட்டாவில் ஸெல்லோஸ் காணப்படுகிறது. பேசில்லேரியோஃபைசி பாசிகளில் ஸெல்சுவரின் சிலிகா பொருள்கள் உள்ளது.

கசையிழையின் அமைப்பு

சையனோஃபைட்டா, ரோடோஃபைட்டா பாசிகளைத் தவிர மற்ற பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பாசிகளில் கசையிழை உள்ளது. கசையிழையின் தன்மை, எண்ணிக்கை அமைந்திருக்கும் இடம் ஆகியவை பாசிகளின் முதல் வகைப் பாட்டிற்குப் பயன்படும் முக்கியமான பண்புகளாகும்.

கசையிழைகள் விப்லாஷ், டின்செல் ஆகிய இரு வகைப்படும். விப்லாஷ் வகை கசையிழை நேராக சாட்டை போன்று ஒரு மையக் கம்பியையும் அதைச் சுற்றி ஓர் உறையையும் கொண்டு இருக்கும். டின்செல் வகையில் முழுதும் நீண்ட வரிசைகளில் அமைந்த ரோமங்கள் உள்ளன. குளோரோஃபைட்டா பாசிகளின் நீந்தக்கூடிய ஸெல்களில் விப்லாஷ் வகை கசையிழை சமநீளமுள்ள ஒரு ஜோடியாக (இரண்டாக) இருக்கும். இந்த ஸெல்களில் கசையிழைகள் ஸெல்நுனியில் அமைந்திருக்கும். பியோஃபைட்டா பாசிகளின் நீந்தும் ஸெல்களில் இரு கசையிழைகள் பக்கவாட்டில் இணைந்துள்ளன. அவற்றில் ஒரு கசையிழை விப்லாஷ் வகையாகவும், மற்றொன்று ஸெல் வகையாகவும் இருக்கும். மேலும் இருகசையிழைகளில் நீண்ட கசையிழை ஸெல்லின் முன்புறத்தை நோக்கியும், குட்டையான கசையிழை பின்புறத்தை நோக்கியும் இருக்கின்றன. யூக்ளினோஃபைட்டாவைச் சேர்ந்த ஒரு ஸெல் உடல பாசிகள் நுனியில் அமைந்த ஒன்று அல்லது இரண்டு அல்லது மூன்று கசையிழைகளை உடையவை.

பிரிவு: சையனோ∴பைட்டா
Division: CYANOPHYTA
வகுப்பு: சையனோ∴பைசி (மிக்சோ∴பைசி)
Class: CYANOPHYCEAE (MYXOPHYCEAE)

இவ்வகுப்பினைச் சார்ந்த பசுநீலப் பாசிகளின் முக்கியப் பண்புகள் பின்வருமாறு

1. புரோகேரியாடிக் செல்கள் (Prokaryotic)

2. செல்கள் (உடல இனம் பெருக்க செல்கள்) கசையிழைகள் அற்றவை. காமிட் இணைவு கிடையாது.

3. டிரைகோம் வழுக்கி நகரும் தன்மையுடையது.

4. ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் (Chloroplast) ∴பைகோ சையனின் (Phycocyanin) ∴பைகோ எரித்ரின் (Phycoerythrin) ஆகியவைகளும், தனிப்பட்ட கரோடினாய்டுகள் (Carotenoids) மிக்சோசாந்தினும் (Myxoxanthin) மிக்சோசேந்தோ∴பில்லும் (Myxoxanthophyll) உடையவை.

5. சேமிப்புப் பொருட்கள் புரதப் பொருளாகிய சையனோ ∴பைசின் (Cyanophycin) நுண்மணிகளைக் கொண்டது.

துறை: நாஸ்டகேல்ஸ் (Order-Nostocales)

இது பல குடும்பங்களைக் கொண்டது. உடலம் டிரைகோம் (Trichome) ஆகும். ஹெடிரோசிஸ்ட்கள் (Heterocysts) பொதுவாக உண்டு. இருபக்க குழிந்த செல்களும் பிரிக்கும் தட்டுகளும் தோன்றுகின்றன. அகைனீட்டுகள் (Akinetes) ஹார்மொகோனியா (Hormogonia) உண்டாவதன் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

குடும்பம்: நாஸ்டகேசி (Family–Nostocaceae)

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாசிகளின் உடலம் தொடர்ந்து பரவலாக வளரும். ஹெடிரோசிஸ்ட்களையும், அகைனீட்டுகளையும் கொண்டிருக்கும். மணிமாலை போன்ற டிரைகோம்களைக் கொண்டது. ஹெடிரோசிஸ்ட்கள் டிரைகோமின் இடையிலோ அல்லது நுனியிலோ உண்டாகும். ஹார்மொகோனியா, அகைனிட்டுகள் ஆகியவைகளைத் தோற்றுவிப்பதன்மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

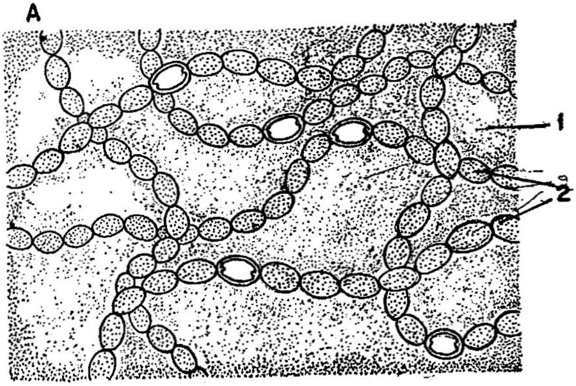
வகுப்பு: சையனோஃபைசி
பெருங்குடும்பம்: நாஸ்டகேல்ஸ்
குடும்பம்: நாஸ்டகேசி
நாஸ்டாக் (Nostoc)

வாழுமிடம்:

இது ஒரு பசும் நீலப் பாசி. இது நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் தன்மை உடையது. ஈரமான மண்ணிலும் உதிர்ந்த இலைகளோடு கலந்தும் அல்லது நிலத்திற்குள்ளும் காணப்படும். (உதாரணம்) நா. கம்மியூனி (N. commune) நீர் வாழ் சிற்றினங்கள் குட்டைகளில் மிதந்தும், அவற்றின் அடிமட்டத்தில் தங்கியும் அல்லது நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரங்களின்மீது ஒட்டியும் வாழ்கின்றன. மலைப் பகுதிகளின் நீரோடைகளில் உள்ள பாறைகளின்மீது ஒட்டிக்கொண்டும் வாழும். ஆந்தோசெரஸ் (Anthoceros) போன்ற பிரையோஃபைட்டின் (Bryophytes) உடலங்களிலும் லைகனின் (Lichen) உடலத்தினுள்ளும் வாழ்கிறது.

உடல அமைப்பு (Structure of the Trichome) (படம் 27A)

உடலம் டிரைகோம் எனப்படும். இது ஒரு வரிசையிலமைந்த செல்களால் ஆனது. பல டிரைகோம்கள் பசைபொருளில்



படம் 27. A. நாஸ்டாக் கூட்டமைப்பு
(1) ஊடகம் (2) ட்ரைகோம்

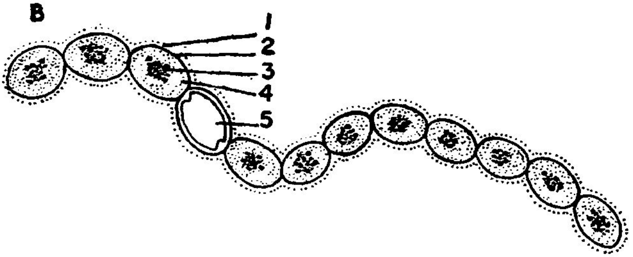
(mucilage) பதிந்து கூட்டமைவாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு டிரைகோமும் பசை உறையால் சூழப்பட்டது. பசை

உறை பெக்டிக் கூட்டுப் பொருளால் ஆனது. இவ்வமைப் பினையே நாஸ்டாக் இழை என கூறுகிறோம். இவை பெரும் பாலும் கட்டமைவுகளாகக் காணப்படும். துவக்க நிலையில் இப் பாசியின் கட்டமைவு நுண்மையாகவும் கோள வடிவிலும் இருக் கும். நாஸ்டாக் கட்டமைகள் முதிர்ந்த நிலையில் சில சென்டி மீட்டர் விட்டத்தை உடையன. நாஸ்டாக் ஆப்ளிசிமம் (Nostoc amplissimum) என்ற சிற்றினத்தில் கட்டமைவு 50 செமீ. விட்டத்தினை உடையது.

டிரைகோம்கள் திருகுற்றும் (Torulose) கிளையுறாமலும் உள்ளன. இவை மணிமாலை போன்ற தோற்றமுடையன. இவற்றின் செல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்திருக்கும் பகுதி பொதுவாக குறுகியுள்ளது. டிரைகோமின் செல்கள் கோள வடி வத்திலோ உருளை வடிவிலோ பீப்பாய் வடிவிலோ காணப் படும்.

செல் அமைப்பு (Structure of a Cell)

செல்சுவர் இரு அடுக்குகளை உடையது. வெளியடுக்கு ஜெலாட்டினாலும், உள் அடுக்கு மியூகோ பெப்டைடு என்னும் பொருளாலும் ஆனது. சைட்டோபிளாச சவ்வு செல்சுவற்றின்



படம் 27-B. நாஸ்டாக் : ஒரு தனி ட்ரைகோம்
(1) ம்யூஸிலேஜ் உறை (2) செல் சுவர் (3) குரோமோபிளாஸம்
(4) ஸெண்ட்ரோபிளாசம் (5) ஹெட்டிரோஸிஸ்ட்

உட்புறத்தில் உள்ளது. புரோட்டோப்ளாஸ்ட் குரோமோப்ளாசம் என்ற நிறமுள்ள வெளிப் பகுதியாகவும், நிறமற்ற உட்பகுதியாகிய சென்ட்ரோப்பிளாசம் அல்லது சென்ட்ரல் பாடி ஆகவும் வேறு படுத்தப்படுகின்றன. (படம் 27B). குரோமோபிளாசத்தில் பச்சையும் மஞ்சள் நிறமிகள் சேந்தோஃபில்கள் கரோடின்கள்,

பைகோசையனின் பைகோஎரித்ரின்கள் உள்ளன. இந்நிறமிகள் குரோமோபிளாசத்தில் பல தட்டையான அடுக்குகளுள் அமைந்துள்ளன. கணிக அமைப்பு கிடையாது. சையனோஃபைசியன் தரசமணிகளும் (Cyanophycin starch) புரதத் தன்மையுடைய மணிகளும் சேமிப்புப் பொருட்களாக குரோமோபிளாசத்தில் அமைந்துள்ளன. மைடோகாண்ட்ரியான் (Mitochondrion) எண்டோபிளாசவலை (Endoplasmic reticulum) டிக்டியோசோம்கள் (Dictyosomes) செல்களில் இருப்பதில்லை. சென்ட்ரல் பாடியில் டிஆக்சிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (DNA) உள்ளது. நியூக்ளியர் சவ்வு (Nuclear membrane) நியூக்ளியோலஸ் (Nucleolus) ஆகியவை கிடையாது. ஆகவே இதை இன்சிபியன்ட் நியூக்ளியஸ் (Incipient Nucleus Prokaryotic) எனக் கூறுகிறோம்.

ஹெடிரோசிஸ்ட்கள், உடலம் செல்கள் உருமாற்றமடைவதால் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக இவை டிரைகோமின் இடையில் காணப்படுகிறது. இதன் புரோடோப்ளாசம் ஒளி ஊடுரும் தன்மை உடையது. ஒவ்வொரு ஹெடிரோசிஸ்ட்டும் இரு துருவ நுண் துளைகளைக் கொண்டது. டிரைகோம்கள் சிறு பகுதிகளாக (ஹார்மொகோனியா) பிரிவதற்கு உதவுகிறது.

அரிதாக நாஸ்டாக் கம்மியுனி போன்றவற்றில் ஹைடிரோசிஸ்ட்டு முளைத்து ஒரு புதிய நாஸ்டாக் இழையினை உருவாக்குகிறது. நாஸ்டாக் மியூஸ்க்ரம் (Nostoc muscrum) போன்றவற்றில் ஹெடிரோசிஸ்ட்டின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் பகுப்புற்று எண்டோஸ்போர்களாக மாறுகின்றன. இவை ஹெடிரோசிஸ்ட்டினுள் இருக்கும் போதே முளைக்கின்றன. மேலும் உணவுப் பொருட்களை சேமிப்பதிலும் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துவதிலும் ஹெடிரோசிஸ்ட் பங்கு கொள்கிறது.

அகினீட் (Akinete)

நன்கு வளர்ச்சியுற்ற நாஸ்டாக் கூட்டமைவுகளில் ஓய்வு நிலை ஸ்போர்களாகிய அகினீட்டுகள் உண்டாகின்றன. இவை வெகுவாக டிரைகோமில் சங்கிலித் தொடர் போன்று காணப்படும். சில சமயங்களில் இரண்டு டிரைகோம்களிலுள்ள இரண்டு ஹெடிரோசிஸ்ட்டுகளுக்கு இடையேயுள்ள அனைத்து செல்களும் அகினீட்டுகளாக மாறுகின்றன. சாதகமற்ற சூழ்நிலையிலே அகினீட்டுகள் செயலற்று இருக்கும். சாதகமான சூழ்நிலையில்

அவை முளைத்து புதிய நாஸ்டாக் இழைகளை உண்டாக்குகின்றன.

உழவுத்தொழிலில் (விவசாயத்தில்) நீலப்பசும் பாசிகளின் பங்கு (Role of Blue Green Algae in Agriculture)

உடலத்தில் ஹெடிரோசிஸ்ட் செல் உடைய சில பசும் நீலப் பாசிகள் வளி மண்டல நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் திறனுடையவை என கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. விவசாய முன்னேற்றத்திற்கு இத்தகைய நீலப் பசும்பாசிகளின் உத்தேசமான பங்கினை பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. நாஸ்டாக் (Nostoc) அனபீனா (Anabeana) டோலிஃபோத்ரிக்ஸ் (Tolypothrix) சிலிண்ட்ரோஸ்பெர்ம் (Cylindrospermum) மாஸ்டிகோகிலேடஸ் (Mastigocladus) ஆகியவை விரிவாக ஆராயப்பட்ட சில நீலப் பசும் பாசிகளாகும். 'நாஸ்டாக்' என்ற நீலப் பசும் பாசியின் பல சிற்றினங்கள் வளிமண்டல நைட்ரஜனை மண்ணில் நிலைப்படுத்தும் திறனுடையவை. இவற்றில் நா. மியூஸ்கோரம், நா. கம்யூன், நா. ஸ்பெரிகம், நா. பேலுடோசம், நா. பங்க்டிஃபார்மி ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இந்தியாவில் காரத்தன்மையுடைய நிலத்தினையும் உவர் மண்ணையும் (Usarsoils) மேம்படுத்துவதில் நீலப் பசும் பாசிகளின் பங்கினைப் பற்றியே மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்பட்டது. நெல் பயிரிடும் நிலத்தினை வளமாக்கும் முறைகளில் நீலப் பசும் பாசிகளின் பங்கினைப் பற்றியே அதிக அளவு ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. நெல் விளையும் நிலத்தினை நீலப் பசும் பாசிகளைப் பயன்படுத்தி மேம்படுத்த ஒரு முறை உருவாக்கப்பட்டது. இம்முறையில் நீலப் பசும்பாசிகள் நிலத்தின் பரப்பில் செயற்கையாக வளர்க்கப்படுகிறது. இம்முறை 'ஆல்கலைசேஷன்' (Algalisation) என்றழைக்கப்படுகிறது.

நைட்ரஜனை மண்ணில் நிலைப்படுத்துவதோடு இப் பசுநீலப் பாசிகள் அமிலப் பொருட்களையும் மண்ணில் சேர்க்கிறது. இவ்விதமாக நீலப் பசும்பாசிகள் மண்ணின் காரத்தன்மையினை சரிப்படுத்துகிறது. இந்த முறை நிலத்தினை மேம்படுத்தி, அதை பயிரிட ஏற்றதாக மாற்றுகிறது. பசைப் பொருளை உடைய இத்தகைய நீலப் பசும் பாசிகள் மண்துகள்களை இணைக்கின்றன. இதனால் மண்ணின் அமைப்பு மேம்படுத்தப்படுவதோடு மண் அரிப்பும் தடைப்படுத்தப்படுகிறது.

5. யுகேரியோட்டா
(Eucaryota)

1. தாலோ∴பைட்டா

பிரிவு: குளோரோ∴பைட்டா (Division: Chlorophyta)

குளோரோஃபைட்டா என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த பாசிகள் பசும் பாசிகளாகும். அவற்றின் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் வண்ணக் கணிகங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வண்ணக் கணிகங்களில் குளோரோஃபில் a, குளோரோஃபில் b, கரோட்டின்கள்; ஸாந்தோஃபில்கள் இருப்பதால் அவை பச்சை நிறமாக உள்ளன. ஸாந்தோஃபில்களில் ஒன்றான லூட்டின் ஏனைய ஆல்காக்களில் காணப்படாத நிலையில் குளோரோஃபைட்டா ஆல்காக்களில் பெரும் அளவில் காணப்படுகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கைச் சேமிப்புப் பொருள்கள் பொதுவாக தரசமாக சேமிக்கப்படுகிறது. தரசம் தோன்றுவதற்கும், பைரினாய்டுகளுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உண்டு. நகரும் நிலையிலுள்ள, ஸெல்கள் அனைத்திலும் விப்லாஷ் கசை இழைகள் உள்ளன கசை இழைகள் நுனியில் சமநீளமுள்ளவனவாக இருக்கும். ஸூஸ்போர்கள் ஒரு சிலவற்றில் தவிர ஏனையவற்றில் 2 அல்லது 4 கசை இழைகளையுடையவை. பாலினப் பெருக்கம் உருவம் ஒத்த காமிட்களுக்கு இடையே நடைபெறுவதிலிருந்து ஊகாமி வகை வரை காணப்படுகிறது.

குளோரோஃபைட்டாவின் 10 சதவீத ஆல்காக்கள் கடல் வாழ்பவை. ஏனையவை தண்ணீர் வாழ்பவை. இப்பிரிவில் குளோரோஃபைஸி, காரோஃபைஸி என இரு வகுப்புகள் உள்ளன.

வகுப்பு: குளோரோ∴பைஸி
(Class: Chlorophyceae)

இந்த வகுப்பில் ''ஸ்டோன்வொர்ட்கள்'' என்ற வகை ஆல்காக்கள் தவிர ஏனையவை அனைத்தும் அடங்கியுள்ளன.

ஸ்டோன்வொர்ட்கள் காரோஃபைஸி என்ற வகுப்பைச் சார்ந்தவை.

இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்த ஆல்காக்கள் ஒரு செல் உடலத்தையோ, பல செல் உடலத்தையோ கொண்டிருக்கும். காரோஃபைஸியில் போன்று கணு, கணு இடைப்பகுதி என்ற வேறுபாடு இங்கு கிடையாது. மேலும் காரோஃபைஸிலிருப்பது போல் பாலினப் பெருக்க உறுப்பைச் சுற்றி மலட்டு உறை கிடையாது.

இவ்வகுப்பில் 425 பேரினங்களும் 6500 சிற்றினங்களும் உள்ளன.

துறை: சைக்னிமடேலிஸ்
(Order: ZYGNEMATALES)

கசையிழையற்ற அமீபா (Amoeba) போன்ற கேமீட்டுகளையுடையதால் **சைக்னிமடேலிஸ்** காஞ்சுகேலிஸ் (Conjugales) குளோரோஃபைசியிலிருந்து (Chlorophyceae) வேறுபடுகிறது. இப்பெருங் குடும்பத்தில் பால் இனப் பெருக்கம் எப்போதும் ஐசோகேமி (Isogamy) முறையில் நிகழ்கிறது.

இப்பெருங் குடும்பத்தில் உள்ள பாசிகளின் உடலம் தனிப்பட்ட செல்லாகவோ அல்லது பல செல்கள் இணைந்து கிளைக்காத இழைகளாகவோ இருக்கும். இப்பாசிகள் செல்சுவர் செல்லுலோசால் (Cellulose) ஆன உள்ளுறையினையும், பெக்டின் (Pectin) என்ற பொருளால் ஆன வெளிஉறையினையும் உடையது. இப்பாசிகளில் உள்ள பசுங்கணிகம் பொதுவாக பின்வரும் மூன்று வகைகளாக உள்ளது.

1. செல்லின் நீளவாட்டில் செல்சுவரை ஒட்டி அமைந்த ரிப்பன் வடிவ கம்பிச் சுருள் போன்ற ஒரு பசுங்கணிகம் (அல்லது)

2. செல்லின் நீளவாட்டில் முழுதும் அமைந்த மைய, தட்டு வடிவ ஒரு பசுங்கணிகம் (அல்லது)

3. செல்லின் நீளவாட்டில் அமைந்த இருவிண்மீன் (Star shaped) போன்ற பசுங்கணிகங்கள். இவை மாற்றுரு பெற்றும் இருக்கலாம். இப்பெருங் குடும்பத்தில் உள்ள பாசிகளில் பாலிலா இனப்பெருக்க (A sexual reproduction) உறுப்புகள் உண்டாவ

தில்லை. அமீபா போன்ற கசை இழை அற்ற கேமீட்டுகள் இணைவதன் மூலம் பால் இனப் பெருக்கம் (Sexual reproduction) நடைபெறுகிறது. பல பேரினங்களில், கேமீட்டினை உருவாக்குவதில் செல் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் முழுதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நெருக்கமாக அமைந்த இரு இழைகளின் எதிர் எதிரே அமைந்த செல்களின் இடையே தோன்றும் இணைப்புக் குழலில் எப்ளேனோ கேமீட்டுகளின் (Aplanospore) இணைவு நடைபெறுகிறது. கேமீட்டுகள் இணைவுக் கால்வாயில் இணையும் போதுதான் அவை தோன்றுகின்ற செல்லை விட்டு வெளியேறுகின்றன. சைக்கோஸ்போர் (Zygospore) என்றழைக்கப்படும் சைகோட் ஒரு தடித்த உறையினை தோற்றுவித்துக் கொண்ட பின்பே ஓய்வு நிலையைடைகிறது. ஓய்வு நிலைக்குப் பின்பே முளைக்கிறது. பேரினத்திற்கேற்ப முளைக்கும் சைகோட் ஒன்று, இரண்டு அல்லது நான்கு புதிய உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது.

குடும்பம்: சைக்னிமேஸி (Zygnemaceae)

இக்குடும்பத்தின் பேரினங்கள் உருளை வடிவ செல்கள் இணைந்து தோன்றிய கிளைக்காத இழைபோன்ற உடலத்தினை உடையவை. இப்பேரினங்களின் செல்களில் ஒன்று அல்லது பல செல்சுவரை ஒட்டி அமைந்த ரிப்பன் வடிவ கம்பிச்சுருள் போன்ற பசுங்கணிகம் (அல்லது) ஒரு தகடு போன்ற மையப் பசுங்கணிகம் (அல்லது) இரு, மைய, விண்மீன்வடிவப் பசுங்கணிகங்கள் இருக்கும்.

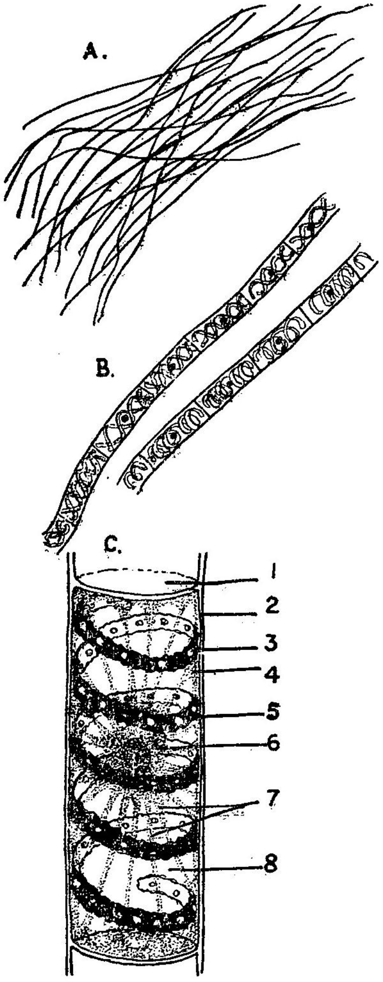
நெருங்கி அமைந்த இரு இழைகளின் எதிர் எதிரே அமைந்த செல்களிடையே குழல் வடிவ இணைவுக் குழாய் தோன்றுகிறது. இவ்விணைவுக் குழாயில் கசையிழையற்ற கேமீட்டுகள் இணைகின்றன. அரிதாக ஒரே இழையில் அடுத்துள்ள செல்களுக்கு இடையேயுள்ள குறுக்குச் சுவரில் இணைவுக் குழாய்த் தோன்றி அதில் கேமீட்டுகளின் இணைவு நடைபெறுகிறது.

இக்குடும்பத்தில் 13 பேரினங்களும் 533 சிற்றினங்களும் உள்ளன.

துறை: சைக்னிமடேலிஸ் (Zygnematales)
குடும்பம்: சைக்னிமேசி (Zygnemaceae)
ஸ்பைரோகைரா (Spirogyra)

வாழிடம் (Occurrence)

ஸ்பைரோகைரா ஒரு கிளைக்காத கம்பி போன்ற உடலத்தை உடைய பசும் பாசியாகும் (படம் 28A). இது நீர்ப்பட்டு (Water silk) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக குளம், குட்டை, ஏரி போன்ற நன்னீர் நிலைகளிலும், மெதுவான நீர் ஓட்டமுள்ள நீர் ஓடைகளிலும் மிதந்து வாழ்கிறது. இந்நிலைகளில் இப்பாசி அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஸ். அட்னேட்டா (S. adnata) என்ற சிற்றினம் வளர் தளத்துடன் இணைந்து வாழ்கிறது. இப்பாசியின் உடலத்தினைச்சுற்றி மியூசிலேஜ் (Mucilage) என்ற பசைப்பொருள் ஓர் உறையாகக் காணப்படுகிறது. இதனால் இப்பாசியின் உடலம் வழவழப்பான தன்மைகொண்



படம் 28-A ஸ்பைரோகைரா (வலர்ியலபு)

படம் 28-B பெரிக்கப்பட்ட இழைகளின் பகுதிகள்

படம் 28-C ஒரு செல் பெருக்கப் பட்டது

(1) குறுக்கு சுவர்
(2) பக்க சுவர்
(3) பைரினாய்டு
(4) வெளிப்புற சைட்டோ பிளாசம்
(5) பசுங்கணிகம்
(6) நூக்ளியஸ்
(7) சைட்டோபிளாச இழைகள்
(8) நுண்குமிழி

டிருக்கிறது. ரேண்டவா (Randhava 1959) அவர்கள் இப் பாசியில் 289 சிற்றினங்கள் இருப்பதாகக் கூறுகிறார். சிற் றினங்கள் யாவும் உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன.

உடலமைப்பு (Structure of the Thallus)

கம்பி போன்ற உடலத்தில் பல உருளைவடிவ செல்கள் ஒன் றின்மேல் ஒன்று ஒரே வரிசையில் அமைந்துள்ளன. உடலத்தில் அடி, நுனி என்ற வேறுபாடு இல்லை. ஆனால் வளர் தளத் துடன் இணைந்து வாழும் சிற்றினங்களில் அடி செல் கிளைத்த அல்லது இதழாக விளைவுற்ற ஹப்டிரான் (Hapteron) என்ற பற்றுறுப்பாக உள்ளது. இதற்கு ஸ். ஃபிலுவியாடிலிஸ் (S. fluviatilis) சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இப்பாசியிலுள்ள உடல் செல்கள் அகலத்தை விட நீளமாக உள்ளன. ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு செல்சுவரும், புரோட்டோபிளாசமும் உள்ளன. செல்சுவர் தடிப்புற்றுள்ளது. செல்சுவரில் பெக்டின் என்ற பொருளாலான வெளியுறையும் செல்லுலோசாலான உள்ளுறை யும் உள்ளன. செல் வெளி உறை உடலம் முழுதும் தொடர்ந்து காணப்படுவதால் பாசியின் வழவழப்பான தன்மைக்குக் காரண மாகிறது (படம் 28B).

செல்களுக்கு இடையே உள்ள குறுக்குச்சுவர்கள் சமமாகவோ பகுதி ரெப்லிகேட்டாகவோ அல்லது ரெப்லிகேட்டாகவோ இருக் கும். குறுக்குச் சுவர் மூன்று உறைகளை உடையது. அதில் பெக்டின் பொருளாலான மைய உறையும் அதன் இருபக்கமும் செல்லுலோசாலான உறைகளும் உள்ளன. சைட்டோப்ளாசம் மெலிந்த அடுக்காகச் செல்சுவரை ஒட்டி செல்லின் உள்ளே உள்ளது. சைட்டோப்ளாசம் இயக்கத்தினை வெளிப்படுத்து கிறது. செல்லில் காணப்படும் ரிப்பன் வடிவ கம்பிச் சுருள் போன்ற பசும் கணிகம் (படம் 28C) ஸ்பைரோகைரா பாசியின் தனித் தன்மையாகும். சில சிற்றினங்களின் ஒவ்வொரு செல்லி லும் செல்சுவரை ஒட்டியமைந்த கம்பிச் சுருள் போன்ற ஒரே ஒரு பசுங்கணிகம் உள்ளது. இப்பாசியின் பல சிற்றினங்களின் செல்களில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பசுங்கணிகங்கள் சைட்டோ ப்ளாசத்தில் அமிழ்ந்து காணப்படுகின்றன. பசுங்கணிகம் அகலம் குறுகி, நேரான விளிம்புடன் மைய நீள் வரிசையில் அமைந்த பைரினாய்டுகளுடன் காணப்படும் அல்லது அகன்று பற்கள்

போன்ற விளிம்பிடனும் சிதறியமைந்த பைரினாய்டுகளை உடைய தாகவும் காணப்படும். பைரினாய்டுகள் உருண்டை வடிவி லமைந்த புரதமாகும். அதைச் சூழ்ந்து தரசம் படிகிறது.

செல்லின் மையத்திலுள்ள சைட்டோப்ளாசத்தில் நியூக்ளி யஸ் உள்ளது. இந்த சைட்டோப்ளாசத்தைச் சூழ்ந்துள்ள வாக்யோலை சைட்டோப்ளானை இழைகள் ஊடுருவிச் சென்று சுவரை யொட்டிய சைட்டோப்ளாசத்துடன் இணைகின்றன.

செல்பகுப்பு (Cell Division)

இப்பாசியின் உடலம், நீட்சியடைந்து பின்பு செல்கள் பகுப் படைவதன் மூலம் வளர்ச்சியடைகிறது. முதலில் செல்லிலுள்ள நியூக்ளியஸ் மைடாசிஸ் முறையில் பகுப்படைகிறது. பின்பு செல்லுலோஸ் வளையம் செல்லின் மையத்தில் உண்டாகிறது. இதனால் புரோட்டோப்ளாசம் இரு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. ஒவ்வொரு புரோட்டோப்ளாச பகுதியிலும் ஒரு நியூக்ளியஸ் உள்ளது. செல்லுலோஸ் வளையம் செல்லின் வெளி உறையி லிருந்து செல் மையப்பகுதியினை நோக்கி வளர்ந்து செல் தட்டாகி இருசேய் செல்களைப் பிரிக்கிறது.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

இப்பாசியின் உடல இனப்பெருக்கமும், பால் இனப்பெருக்க மும் நடைபெறுகின்றன. உடல இனப்பெருக்கம் துண்டாதல் முறையில் நிகழ்கிறது. இது இப்பாசியில் நிகழும்போது பொது வானதொரு இனப்பெருக்கமாகும். உடல இனப்பெருக்கத்தின் போது உடல இழை பல துண்டுகளாக குறுக்குச் சுவர்ப்பகுதியில் உடைகிறது. துண்டாதல் ... குறுக்குச் சுவரின் கீழ்காணும் அமைப் பைப்பொருத்து செல்லின் குறுக்குச்சுவர் உள்நோக்கிக் குழிந்தோ அல்லது மியூசிலேஜ் தட்டினால் பிரிக்கப்பட்டோ அல்லது 'H' வடிவிலோ இருக்கும். பிரிந்த ஒவ்வொரு உடலத் துண்டிலும் சில செல்களோ அல்லது ஒரு செல் மட்டுமோ இருக்கும். ஒவ் வொரு உடலத்துண்டும் செல் பகுப்படைவதன் மூலம் புதிய உடலமாக வளர்கிறது.

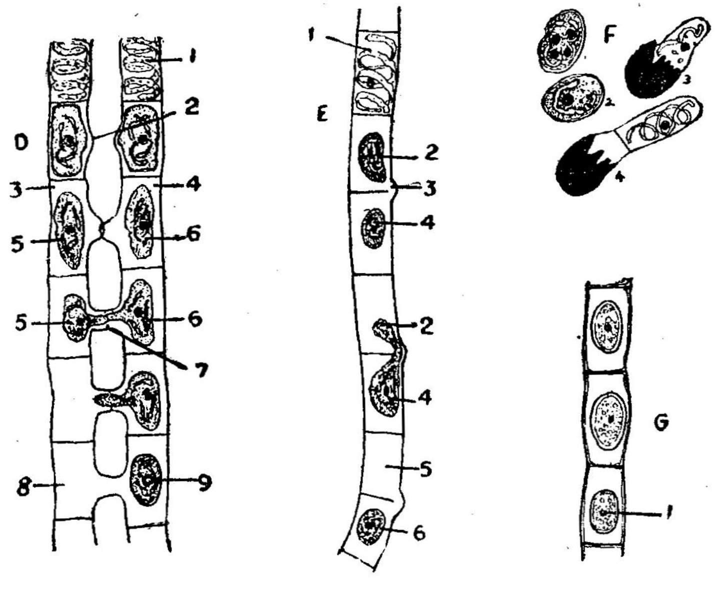
பால் இனப்பெருக்கம் (Sexual reproduction)

இவ்வினப்பெருக்கம் இணைப்பு முறை (அல்லது) காஞ்சு கேஷன் (Conjugation) என்ற முறையில் நடைபெறுகிறது.

உடலத்தின் சில உள் செயலியல் காரணிகளாலும், வாழிடத்தின் (ph) ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவினாலும் காஞ்சுகேஷன் தூண்டப் படுகிறது. காஞ்சுகேஷன் ஏணி இணைவு பக்க இணைவு என இருவகைப்படும்.

ஏணி இணைவு அல்லது ஸ்கேலரி∴பார்ம் காஞ்சுகேஷன் (Scalariform Conjugation) *(படம் 28D)*

இம்முறை இணைவில் இரு கம்பி போன்ற உடலங்கள் பங்கு பெறுகின்றன. எதிர் எதிரே உள்ள கம்பி போன்ற உடலங்



படம் 28-D. ஏணி இணைவு முறை

(1) வெஜிடேடிவ் ஸெல் (2) பக்க சுவர் பிதுக்கம் (3) ஆண் ஸெல் (4) பெண் ஸெல் (5) ஆண் கேமீட் (6) பெண் கேமீட் (7) இணைவு குழல் (8) வெற்று ஸெல் (9) சைகோட்

படம் 28-E. பக்க இணைவு முறை

(1) வெஜிடேடிவ் ஸெல் (2) ஆண் கேமீட் (3) பெண் கேமீட் (4) இணைவு குழல் (5) வெற்று ஸெல் (6) சைகோட்

படம் 28-F. சைகோஸ்போர் முளைக்கும் நிலைகள் (1—4)

படம் 28-G. ஏகைனீட் (ஏபிளனோஸ்போர்)

களின் செல்கள் குழல் வடிவ இணைவுக் கால்வாயால் இணைக் கப்படுகின்றன. இதனால் இந்த அமைப்பு ஏணி போன்றுள்ளது. ஆகவே இத்தகை இணைவு ஏணி இணைவு என்றழைக்கப்படு கிறது. ஏணி இணைவு ஸ்பைரோகைரா பாசியில் அதிக அள வில் நிகழ்கிறது. இவ்விளைவின்போது இரு உடல இழைகள் அருகருகே வந்தமைகின்றன. இவ்விரு உடலங்களைச் சுற்றி மியூஸிலேஜ் என்ற பசைப்பொருள் உள்ளதால் அவை நீளவாக்கில் இணைந்துள்ளன. பின்பு இரு உடல இழைகளின் எதிர் எதிரே உள்ள செல்களிலிருந்து வளரிகள் தோன்றி, அவை நுனியில் இணைகின்றன. இதனால் அருகருகே உள்ள இரு உடல இழை கள் வெளிநோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. பக்க வளரிகள் இரண் டும் நுனியில் இணைவதால் நுனியிலுள்ள குறுக்குச் சுவர் கரைந்து விடுகிறது. இச்சமயத்தில் எதிரெதிரே உள்ள செல்களின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட்கள் அவற்றின் செல் சுவரிகளை விட்டு சுருங்குகின்றன. பின்பு ஒரு செல்லிலுள்ள புரோட்டோப்ளாஸ்ட் செல்லை விட்டு அமீபா போன்று நகர்ந்து இணைவுக் கால்வாய் வழியாக எதிரே உள்ள செல்லை அடைகிறது. எதிர் செல்லின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் தன் செல்லை விட்டு நகர்வதில்லை. இரு ஹேப்ளாய்ட் (Haploid) புரோட்டோப்ளாஸ்டுகளும் இணைந்து டிப்ளாய்ட் சைகோஸ்போர் (Diploid zygospore) உண்டாகிறது. ஆகவே எதிர் செல்களிலுள்ள புரோட்டோப்ளாஸ்டுகளை கேமீட்டுகள் என்றழைக்கிறோம். இணைகின்ற இரு கேமீட்டு களில் ஒன்று நகர்கிறது; மற்றொன்று நகர்வதில்லை. இவை இணைவது என அழைக்கலாம். ஏணி இணைவு முறையில் எதிர் எதிரே உள்ள உடலக் கம்பிகளின் அமீபா போன்று நகரும் கேமீட்டு களைக் கொண்ட செல்கள் காலியாகவும் நகராத கேமீட்டு உடைய செல்கள் சைகோஸ்போரினைக் கொண்டுமிருக்கும்.

பக்க இணைவு (Lateral Conjugation) *(படம் 28E)*

ஏணி இணைவு போன்று அல்லாமல் பக்க இணைவு அரிதா கவே நடைபெறுகிறது. **ஸ். அஃபினிஸ், ஸ். டெனியுஸ்** (S. offinis, S. tenuis) ஆகிய சிற்றினங்களில் பக்க இணைவு நடைபெறுகிறது. பக்க இணைவு ஒரே உடல இழையில் அடுத் தடுத்த செல்களுக்கிடையே நடைபெறுகிறது. ஒரே உடல இழையின் அடுத்தடுத்த செல்களுக்கிடையே உள்ள குறுக்குச் சுவரை ஒட்டியுள்ள செங்குத்தான பக்கச் சுவர் வளரியாக நீட்சி

யடைகிறது. இப்பகுதியிலுள்ள பக்கச் சுவரின் ஒரு பகுதி உடைகிறது. இதனால் அடுத்தடுத்துள்ள ஸெல்களுக்கு இடையே இணைவுக் கால்வாய்த் தோன்றுகிறது. சில சமயங்களில் அடுத்தடுத்துள்ள ஸெல்களுக்கு இடையே உள்ள குறுக்குச் சுவர் (cross wall) சிதைவதாலும் இரு ஸெல்களுக்கிடையே இணைவுக் கால்வாய் உண்டாகிறது. பின்பு அடுத்தடுத்த ஸெல்களின் புரோட்டோப்ளாஸ்டுகள் தங்களின் ஸெல்சுவரை விட்டுப் பிரிந்து சுருங்கி கேமீட்டுகளாகின்றன. பக்க இணைவிலே ஒரு கேமீட்டு, ஸெல்லை விட்டு அமீபா போன்று இணைவுக் கால்வாய் வழியாக நகர்ந்து அடுத்த ஸெல்லை அடைகிறது. அங்கு நகராத கேமீட்டுடன் இணைகிறது. பக்க இணைவில் பங்குபெறும் உடலக் கம்பியில் ஒரு ஸெல்லில் சைகோஸ்போர் இருக்கும். அக்கம்பியின் அந்த ஸெல்லுக்கு மேல் உள்ள ஸெல்லும் கீழ் உள்ள ஸெல்லும் காலியாக இருக்கும். ஏனெனில் இவ்விழையின் இரு ஸெல்களில் நகரும் திறன் பெற்ற கேமீட்டுகளும், அடுத்துள்ள இரு ஸெல்களில் நிலையான கேமீட்டுகளும் இருந்தும் வண்ணம் மாறி மாறி அமைந்துள்ளன.

சைகோஸ்போரின் அமைப்பு (Structure of Zygospore) *(படம் 28F)*

சைகோஸ்போர் எல்லிப்டிக் (Elliptic) வடிவில் இருக்கும் சைகோஸ்போரின் உறை மூன்று அடுக்கினை உடையது. சைகோஸ்போர் உறையின் வெளி அடுக்கு ஸெல்லுலோஸ் (அ) பெக்டின் (ஆ) கியூடின் என்ற பொருளால் ஆனது. மைய அடுக்கு தடிப்பாகவும், பெரும்பாலும் தெளிவான குறிகளைப் பெற்றும் உள்ளது. உள்ளடுக்கு தடிப்பற்றுக் காணப்படுகிறது. அது ஸெல்லுலோஸால் ஆனது. இவ்வுள்ளுறை சைட்டோப்ளாசம், டிப்ளாய்ட் நியூக்ளியஸ் மற்றும் பல ஸெல்பொருட்களை உள்ளடுக்கி உள்ளது. முதிர்ச்சியடைந்த சைகோஸ்போர் சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். சைகோஸ்போர் உள்ள ஸெல்லின் சுவர் உடைவதால் சைகோஸ்போர் உடலக் கம்பியினை விட்டு வெளியேறுகிறது. பின்பு சிறிது காலம் சைகோஸ்போர் ஓய்வு நிலையில் காணப்படுகிறது. முளைப்பதற்கு முன்பு, சைகோஸ்போரின் டிப்ளாய்ட் நியூக்ளியஸ் (Diploid nucleus) குன்றல் பகுப்பினை (Meiotic division) அடைந்து நான்கு ஹேப்ளாய்ட் நியூக்ளியஸ்கள் (Haploid nucleus) தோன்றுகின்றன. நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் மூன்று சிதைவடைந்து ஒரு நியூக்ளியஸ் மட்டும்

விரிவடைந்து முளைக்கும் சைகோஸ்போரில் காணப்படுகிறது. மேலும் சைகோஸ்போரில் கொழுப்புப் பொருள் தரசமாக மாற்றப்படுகிறது. குளோரோப்ளாஸ்ட் மிகத் தெளிவாகிறது.

சைகோஸ்போர் முளைத்தல் (Germination of Zygospore)

சைகோஸ்போர் முளைக்கும்போது அதன் உறையின் வெளி அடுக்கும் மைய அடுக்கும் ஒரு முனையில் உடைகின்றன. சைகோஸ்போரின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் சைகோஸ்போர் உறையின் உள்ளடுக்குடன் நீண்ட குழலாக வெளிவருகிறது. விரைவில் நீண்ட குழல் குறுக்காகப் பகுப்படைவதால் இரு செல்களுடைய வளர்குழல் தோன்றுகிறது. வளர்குழலின் அடி செல் நிறமற்று வேரித்தன்மையுடையதாக உள்ளது. மேல் செல் பலமுறை குறுக்குப் பகுப்படைந்து உடல இழையாகிறது.

பார்த்தினோ ஜெனிசிஸ் (Parthenogenesis)

கேமீட்டுகள் இணையாமல் நேரிடையாக புது உடலத்தை உருவாக்குவதையே பார்த்தினோ ஜெனிசிஸ் என்கிறோம். பார்த்தினோ ஜெனிசிஸ் அரிதாகவே ஸ்பைரோகைராவில் நிகழ்கிறது. **ஸ். குரோஎன்லேன்டிகா** (S. groenlandica) இதற்கு சிறந்த தொரு எடுத்துக் காட்டாகும். இந்தச் சிற்றினத்தில் இணைவுக்குத் தேவையான நிகழ்ச்சிகள் உருவாகின்றன. ஆனால் திறந்த இணைவுக் குழாய் தோன்றுவதற்கு முன்பு கேமீட்டாஞ்சியத்தின் உட்பொருட்கள் உருண்டையாகி ஒரு சவ்வினை தோற்றுவித்துக் கொள்கின்றன. இத்தகைய அமைப்புகள் பார்த்தினோஸ்போர்கள் (Parthenospores) அல்லது எசைகோஸ்போர்களாக (Azygospores) உருவாகின்றன. தக்க சூழ்நிலையில் ஒவ்வொரு எசைகோஸ்போரும் முளைத்து புதிய உடல இழையினைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஏகைனீட் (Akinete) சில சமயங்களில் மட்டும் உண்டாகின்றது. இதற்கு **ஸ். ஃபிலுவியாடிலிஸ்** (S. fluviatillis) சிறந்ததொரு எடுத்துக் காட்டாகும். இச்சிற்றினத்தின் உடல இழையின் நுனிப்பகுதி அல்லது இடைப்பகுதியிலுள்ள செல்கள் தரசத்தினை அதிகமாக சேமித்து வீக்கமடைந்து பின்பு தடித்ததொரு உறையினையும் தோற்றுவித்துக் கொள்கின்றன. இவ்விதம் மாற்றமடைந்த அமைப்புக்கள் ஏகைனீட்டுகளாகின்றன.

ஒவ்வொரு ஏகைனீட்டும் முளைத்து இப்பாசியின் புதிய உடல் இழையினை உண்டாக்குகிறது. (படம் 28G).

பாசிகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

(Economic Importance of Algae)

பாசிகளின் ஊட்டப்பயன் எருப்பயன் ஆகியவை தற்காலத்தில் ப்ரவலாக உணரப்பட்டு வருகிறது. அல்ஜினிக் அமிலம் (Alginic Acid), அகார்-அகார், கேரக்னின் (Agar-Agar, Carrageenin) டயட்டோமைட் (Diatomite) ஆகிய பொருள்கள் பாசிகளில் இருந்தே தயாரிக்கப் படுகின்றன. பெரிய நகரங்களில் சாக்கடை நீரை அப்புறப்படுத்துவதில் பாசிகள் பயன்படுகின்றன. பல்வேறு பாசிகளில் முக்கியமாகக் கடற்பாசிகளில் இருந்து கிடைக்கும் பல்வேறு பொருள்களைப் பற்றி ஈண்டு காண்போம்.

அல்ஜினிக் அமிலம் (Alginic acid)

அல்ஜின் ஒரு கொல்லாயிடு ஆகும். லேமினேரியா (Laminaria) மேக்ரோஸிஸ்டிஸ் (Macrocystis) ஸர்காஸம் (Sargassum) அஸ்கோஃபில்லம் (Ascophyllum) போன்ற ஃபியோஃபைட்டா கடற்பாசிகளில் இருந்து அல்ஜினேட் கூட்டுப் பொருள்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. சோவியத் ருஷ்யாவில் ஸிஸ்டோஸைரா (Cystoseira) வில் இருந்து அல்ஜின் எடுக்கப்படுகிறது.

கொல்லாய்டல் தன்மைக் காரணமாக அல்ஜின் ஒரு திரவ விரவு காரணியாகவும் (Suspending agent) பசைக்குழப்பாக்கும் காரணியாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரப்பர் தொழிற்சாலைகளில் இயற்கை மற்றும் செயற்கை ரப்பர் பாலைப் பதப்படுத்துவதில் அல்ஜின் ஒரு பசைப்பானாகவும், நிலைப்படுத்துவானாகவும் பயன்படுகிறது. அல்ஜினேட்டுகளிலிருந்து தீப்பிடிக்காத நெசவுப் பொருள் பிளாஸ்டிக் பொருள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. பல்கட்டும் தொழிலில் பற்களின் பதிவு எடுப்பதற்கு சோடியம் அல்ஜினேட், கேல்ஸியம் அல்ஜினேட் ஆகியவை பயனாகின்றன. அழகு சாதனப் பொருள், மற்றும் மருந்து தயாரிப்பிலும், அல்ஜின் கெட்டிப்பானாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெல்டிங் எலக்ட்ரோடுகள் தயாரிப்பிலும் காகிதம் அளவைச் சரியாக்குவதிலும் துணி தயாரிப்பிலும் அல்ஜின் கூட்டுப் பொருள்கள் முக்கியப் பங்கேற்கின்றன.

அகார்-அகார் (Agar-Agar)

பொதுவாக அகார் என்றழைக்கப்படும் அகார்-அகார் மிக்க பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இது ஒரு சிக்கலான அமைப்புக் கொண்ட பாலிசாக்கரைடாகும். இது கிரேஸிலேரியா (Gracilaria) ஜெலிடியம் (Gelidium) ஜெலிடியெல்லா (Gelidiella) போன்ற சிகப்பு பாசிகளில் இருந்து கிடைக்கும் மற்றோர் முக்கியப் பொருளாகும்.

சோதனைச் சாலைகளில் பாசிகள், பூஞ்சைகள் பாக்டீரியங்கள் திசுக்கள் ஆகியவற்றை செயற்கை ஊடகத்தில் வளர்ப்பதற்கு, வளர் ஊடகத்தில் ஒரு கெட்டிப்பானாக பயன்படுகிறது. உணவுப் பொருள் தயாரிப்பில் ஜெல்லி தயாரிப்பதில் அகார்-அகார் மிகப் பரவலாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. ரொட்டி உறைபால் பொருள் தயாரிப்பில் அகார் ஓர் உலர் எதிரியாகப் பயன்படுகிறது. (Anti drying agent) இறைச்சி, மீன் ஆகியவைகளைப் பதப்படுத்தி டின்னில் அடைப்பதிலும் அகார் மிகவும் பயன்படுகிறது. நெசவுப் பொருள் சரிசெய்வதற்கும், காகிதம், துணி நீர்புகாத் தன்மையை உண்டாக்குவதற்கும் உபயோகப் படுகிறது. தற்காலத்தில் புகைப்பட ஃபிலிம்களிலும், பல்கட்டும் தளப் பொருளிலும், சவர சோப்புகளிலும், காலனி பாலிஷிலும், அகார் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கேரகீனின் (Carrageenin)

கேரகீனின் என்பது மற்றோர் ஃபைகொகோரில்லாய்டு ஆகும். இது அகார், அல்ஜின் ஆகியவற்றினின்று மாறுபட்ட தன்மையது. ஐரிஷ்மாஸ் (Irish moss) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படும் காண்ட்ரஸ் க்ரிஸ்பஸ் (Chondrus crispus) எனப்படும் பாசியில் இருந்து இது கிடைக்கின்றது. சாக்கலேட், பால், ஐஸ்கிரீம் ஆகியவற்றை நிலைப்படுத்தவும், உறை உணவு தயாரிப்பிலும் காரகீனின் பயனாகிறது. பலவகை பிட்டுகள் (Puddings), வெந்தப் பாகு ஆகியவற்றை பசைக்குழப்பாக்கவும், அவற்றின் நயத்தை அதிகரிக்கவும் இதனைப் பயன்படுத்துகின்றனர். துணி ஆலைகளிலும், தோல் பதனிடுவதிலும், அழகு சாதனப் பொருள் தயாரிப்பிலும், சாராயப்பொருள் தயாரிப்பிலும்கூட கேரகீனின் பயன்படுகிறது. மேலும் இது இருமலுக்கு ஒரு மருந்து எனக்கருதப்படுகிறது.

டயட்டோமைட் (Diatomite)

இறந்த டயட்டம் செல்களின் சுவர் தொகுப்புகள் டயட்டோமைட் ஆகும். கடல்நீர், நந்நீர் குடாக்களில் டயட்டோமேஷயஸ் படுவுகள் காணப்படுகின்றன. மிக நுண்ணிய துளை கொண்டு நீரில் கரையாத தன்மையை கொண்டிருப்பதால், டயட்டோமைட்டை திரவங்களை வடிகட்ட, குறிப்பாக சர்க்கரை ஆலைகளில் பயன்படுத்துகின்றனர். பெயிண்டுகள், பிளாஸ்டிக்குகள் ஆகியவற்றில் விளைவுபுரியா கனிமப் பொருளாக இடத்தை நிரப்ப டயட்டோமைட் பயன்படுகிறது. டயட்டோமைட்டை கொண்ட பெயிண்டுகள் இருளிலும் பளிச்சென்று தெரிகின்றன. ஒளியின் திசைத்திருப்பும் பொருட்கள் தயாரிப்பிலும் இது மிகவும் பயனாகிறது. சுருங்காத் தன்மையும், அதிக வெப்பநிலைத் தாங்கு தன்மையும் கொண்டிருப்பதால் டயட்டோமைட் கொதிகலன்களில் (Insulator) வெப்பத் தடையாகவும் பயன்படுகிறது.

உணவுப் பயன்

பன்னெடுங்காலமாக சீனர்களும், ஜப்பானியர்களும் கடற்பாசிகளை பக்குவப்படுத்தி உணவாக உபயோகிக்கின்றனர். ஜப்பானில் பல கடற்பாசிகள் குறிப்பாக நோரி (Nori) என்று அழைக்கப்படும் பார்ஃபைரா (Porphyra) என்னும் பாசிகள் வியாபார ரீதியில் பயிராக்கப்படுகின்றன. ஜப்பானியர்களின் உணவுப் பொருள்களில் 'நோரி' முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. உலகின் மற்ற பாகங்களில் கடற்பாசிகளின் உணவுப் பயன் குறைவுதான் எனினும், ரோடிமினியா பால்மேட்டா (Rhodymenia palmata) (டல்ஸ்) காண்ட்ரஸ் க்ரிஸ்பஸ் (Chondrus crispus) ஆகிய சில சிற்றினங்கள் ஐரோப்பாவிலும் அமெரிக்காவிலும் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது ரசம் தயாரிப்பிலும், சமையலில் ஒரு முக்கிய வாசனைப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. லேமினேரியேலிஸ் (Laminariales) தொகுதியைச் சேர்ந்த பாசிகளின் ஸ்டைப், இலைகள் ஆகியவை துண்டாக்கப்பட்டு, அவற்றோடு உப்பு சேர்த்து, வறுக்கப்பட்டு உண்ணப்படுகின்றன. முன்னரே குறிப்பிட்டபடி குளோரெல்லா என்ற பசும்பாசியை வான வெளி ஆராய்ச்சியாளர்களால் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுவதற்கு முயற்சிகள் எடுக்கப்படுகின்றன.

மருத்துவப் பயன் (Medicinal uses)

பாசிகளினின்று மருத்துவப் பயனுள்ள பொருட்களும் கிடைக் கின்றன. உதாரணமாக லேமினேரியா (Laminaria) ஃப்யூகஸ் (Fucus) எக்லோமியா (Ecklomia) ஐஸினியா (Eisenia) போன்ற பாசிகளினின்று அயோடின் எடுக்கப்படுகின்றது. தைராய்ட் ஹார் மோன்களில் அயோடின் ஒரு முக்கியப் பொருளாகும். இதனைக் கொண்டு தைராய்டு பற்றாக் குறையினால் ஏற்படும் நோயினைக் குணப்படுத்தலாம். உணவில் இருக்க வேண்டிய சில முக்கிய உப்புகள் கடற்பாசிகளில் உள்ளன. இருப்பினும் பாசி உணவில் புரதம் குறைவாக இருக்கிறது. குளோரெல்லா எனும் பசும் பாசியிலிருந்து குளோரெலின் என்னும் பாக்டீரியாவைத் தாக்கும் எதிர்ப்புப் பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. உருளைப் புழுக்களைத் தாக்கும் தன்மையுடைய சில கடற்பாசிகளும் உண்டு.

தீவனம் (Fodder)

மேலே கூறப்பட்ட பயன்களைத் தவிர, கடற்பாசிகளை தகுந்தவண்ணம் பக்குவப்படுத்தி கால்நடைத் தீவனமாக உப யோகிக்கலாம். இங்கிலாந்து, ஐரோப்பா போன்ற நாடுகளில் கடற்கரையோரங்களில் உள்ள மாவட்டங்களில் ஆஸ்கோஃபில்லம் (Ascophyllum) லாமினேரியா (Laminaria) ஃப்யூகஸ் (Fucus) போன்ற பழுப்பு நிறப்பாசிகளை பக்குவப்படுத்தி இருப்பு உண வாக (Stock food) சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. கடற் பாசிகள் அதிக அளவில் வைட்டமின்களையும், கனிமப் பொரு ளினையும் கொண்டுள்ளன. கடற்பாசிகளை உலரவைத்து மாவாக்கி (Seaweed meal)அம் மாவினை பசுமாடுகளுக்கு கொடுத் தால் அப்பசுக்களின் பாலில் கொழுப்புப் பொருள் அதிகரிக்கின் றது என்று கூறப்படுகின்றது.

எரு (Fertilizer)

கடற்பாசிகள், வளர்ச்சியூட்டப் பொருள்கள், பொட்டா ஸியம் ஆகியவற்றை அதிக அளவில் கொண்டிருப்பதால், கடற் கரை பகுதிகளில் வாழும் மக்கள், இப்பாசிகளைப் பக்குவப் படுத்தி எருவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்த எரு மண்ணின் கனிமச் சத்தினை அதிகரிக்கவும், மண் துகள்களை, இணைக்கவும், களிமண்ணை பிளவுறச் செய்யவும் உதவுகின்றது. வயல் மண் களின் அமிலத் தன்மையை குறைக்க சுண்ணாம்பு படிந்த பாசி

களாகிய லித்தோதாம்னியான் (Lithothamnion) லித்தோஃபில்லம் (Lithophyllum) போன்ற கடற்பாசிகளை உபயோகிக்கலாம். கடற்பாசி எருவில், பண்ணை எருவில் (Farm yard manure) உள்ள நைட்ரஜன், ஃபாஸ்பரஸ் ஆகியவற்றைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவிலிருக்கும். நீலப் பாசிகளில் நைட்ரஜன் ஃபாஸ்பரஸ் ஆகியன செறிந்திருப்பதால் இவை கடற்பாசிகளைக் காட்டிலும் தாவரங்களுக்கு சிறந்த உரமாக பயன்படுத்தலாம். கடற்பாசி எருவையும், நீலப் பசும்பாசி எருவையும் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து சீரான உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். வயலில் போதிய அளவு நீலப் பசும்பாசிகளை சேர்த்து நெற்பயிர் செய்தால், நெல் விளைச்சல் அதிகரிக்கின்றது. நீலப் பசும்பாசிகள் மண்வளத்தை மேம்படுத்துகின்றன என்பதனைப் பற்றி அறிய ஜப்பான் நாட்டில் டோலிப் போதிரிகஸ் டெனியுஸை (Tolypothrix tenuis) யும், இந்திய நாட்டில் அயுல்யோஸைரா ஃபர்டில்ஸ்ஸிமா (Aulosira fertilissima) வையும் பயன்படுத்தி சோதனைகள் நிகழ்த்தப்பட்டன. இச்சோதனைகள் மூலம் நீலப்பசும்பாசிகள் மண்வளத்தை மேன்படுத்தும் ஆற்றல் உடையன என்று நிர்ணயிக்கப்பட்டது. நமது நாட்டிலுள்ள உவர், அமிலத் தன்மை உடைய தரிசு நிலப்பகுதிகளைச் சீர்படுத்த நீலப்பசும் பாசிகளை பயன்படுத்தலாம். நீர் நிறைந்துள்ள வயல்களின் pH மதிப்பீட்டைக் குறைக்கவும், அவ்வயல் மண்ணின் நைட்ரஜன், ஃபாஸ்பரஸ், மற்றும் அங்ககப் பொருளின் அளவினை அதிகரிக்கவும் நீலப்பசும்பாசிகளை உபயோகிக்கலாம். இப்பாசிகளைக் கொண்டு நீர் செறிந்த வயல் பகுதிகளில் சாகுபடி செய்வதற்கான பக்குவத்தை ஏற்படுத்தலாம். அண்மையில் சாகுபடி செய்யும் மண்ணின்மேல் நீலப்பசும்பாசிகள் வளர்க்கும் முறை கையாளப்படுகின்றது. இம்முறைக்கு 'ஆல்கலைசேஷன்' என்று பெயர்.

சாக்கடையை அப்புறப்படுத்துதல் (Sewage disposal)

சாக்கடை நீருடன் வீட்டுக் கழிவுகளும், தொழிற்சாலைக் கழிவுகளும் கலந்து இருக்கும். இச்சாக்கடை நீர் கரைந்த அல்லது விரவிய அங்ககப் பொருள்களையும் அதிக அளவில் அனங்ககப் பொருள்களையும் கொண்டிருக்கும். ஆனால் இதில் பிராணவாயு குறைவாக இருக்கும். காற்றில்லா நிலையில் சுவாசிக்கும் பாக்டீரியா அதிக எண்ணிக்கையில் இருக்கும். இச்

சாக்கடையில் மனிதனின் கழிவுப் பொருள் அதிக அளவில் கலந்திருக்கும். இதனால் இப்பொருளில் நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியா எண்ணற்று இருக்கும். இச்சாக்கடையை தகுந்தமுறையில் அதன் தீய தன்மைகளை நீக்கும் அளவிற்கு நிலைமாற்றம் அடையச் செய்து அதனை நிலப்பரப்பில் சேகரமடைய செய்யலாம் அல்லது நீர் நிலைகளில் கலக்கச் செய்யலாம். சாக்கடையில் கலப்பதன் மூலம் அதில் அதிக அளவில் கலந்துள்ள அங்ககப் பொருள்களை நீக்கவும், அதில் கரைந்துள்ள பிராணவாயுவை அதிகரிக்கச் செய்யவும், இயலும். சாக்கடை திரவத்தில் விரவியுள்ள துகள்களை நீக்குவதின் மூலம், சாக்கடை நீரில் கரைந்துள்ள உப்புகளைக் குறைக்கலாம். இந் நிலை மாற்றங்களை ஆக்ஸிகரணம் நிகழ்வதற்கான நீர்த்தேக்கங்களை (Sewage oxidation ponds) பயன்படுத்துவதன் மூலம் உண்டு பண்ணலாம். இவ்வகை நீர்த் தேக்கங்களில் குலோரெல்லா போன்ற பசும்பாசிகள் முக்கியமான செயலில் ஈடுபடுகின்றன. இப்பாசிகள் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும்போது பிராணவாயு உண்டாகின்றது. இப்பிராணவாயு சாக்கடையின் கரைபொருளோடு சேர்வதால், அக்கரை பொருளில் பிராணவாயு அளவு அதிகரிக்கின்றது. இப்பாசிகள் சாக்கடையில் உள்ள கனிமப் பொருள்களையும் பயன்படுத்திக் கொள்வதால், சாக்கடையில் உள்ள கனிம உப்புகளின் அளவு குறைகின்றது. பாசிகளால் உண்டாக்கப்பட்ட பிராணவாயுவைக் கொண்டு சுவாசிக்கும் பாக்டீரியா வெகுவாக செயல்படவும், இதனால் அங்ககப் பொருள்கள் எளிய கனிப்பொருளாக சிதைக்கப்படவும் நேரிடுகிறது. சாக்கடையின் கழிவுப் பொருள்கள் தீமைகளை பெரும் அளவிற்கு குறைத்துவிடுவதில் பாசிகள் பெரும்பங்கேற்கின்றன. இவ்வாறு பாதகமற்ற எளிய நிலையில் சாக்கடையை பத்திரமாக வெளியேற்றலாம்.

'குலோரெல்லா' என்கின்ற பசும்பாசி தாவர செயல் இயல் ஆராய்ச்சியில் சோதனை உயிரியாக பயன்படுகிறது. செயற்கை முறையில் குலோரெல்லாவை பெரும் அளவில் வளர்த்து அதனை உணவாகவும், மாட்டுத் தீவனமாகவும் பயன்படுத்த முயற்சி எடுக்கப்படுகின்றது.

மேலும் பாசிகளை எந்த எந்த முறைகளில் பயன்படுத்தலாம் என்பதனை ஆராய முற்படுங்கால் அவற்றின் பிற பயன்களைப் பற்றி அறிய வாய்ப்பு ஏற்படும்.

2. பூஞ்சை
(Fungi)

பொதுப்பண்புகள்

''நாய்குடைகள்'' என்று அழைக்கப்படும் பூஞ்சைகளைப் பூஞ்சைகள் (Fungi) எனப்பலரும் அறிவர். இவை உயரவகைப் பூஞ்சைகளின் இனப்பெருக்கத்திற்காக உருவாக்கப்பட்ட பகுதி களாகும். அவற்றை கனி உடல்கள் அல்லது ஸ்போரோபோர்கள் (Fruitbodies or Sporophore) என்பர். இவற்றில் நுண்ணிய ஒற்றை செல் ஸ்போர்கள் (Spores) உள்ளன. இந்த ஸ்போர்கள் காற்றினால் பரவுகின்றன. இவை முளைத்து பூஞ்சைகளின் உடலத்தினை உண்டாக்குகின்றன. இவை மைஸிலியம் (Myce- lium) என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த மைஸிலியம் நுண்ணிய களைத்த கிளைத்த பல இழைகளால் வலைப்பின்னலாக அமைந் தது. இதன் ஒவ்வொரு இழையும் ஹைபா (Hypha) என அழைக் கப்படுகிறது. இத்தகைய ஹைபாக்கள் (Hyphae) பல பின்னி உரு வாவதே பூஞ்சைகளின் உடலாகும். இந்த மைஸிலியம் மண் ணிலோ இலைமக்கு அல்லது மற்ற அங்ககப் பொருட்களிலோ அல்லது உயிர்த்தாவரத்தின் வேர்த் திசுக்களிலோ முறையே சாருண்ணிகளாகவோ (Saprophytes) ஒட்டுண்ணிகளாகவோ (Parasites) வாழ்கின்றன. இவை இனப்பெருக்கத்திற்காக பல ஹைஃபாக்கள் கொண்ட கனி உடல்களை தோற்றுவிக்கின்றன.

பூஞ்சைகளின் உடல் மைஸிலியத்தினாலானது, எனினும் எல்லா பூஞ்சைகளிலும் இது காணப்படுவதில்லை. கைடரிட் டுகள் (Chytrids) எனப்படும் ஒருவகை நீர்க்காளான்கள் ஒற்றை செல் (Unicellular) உடையவை. வேறு சில அதிகமாக வள ராத குட்டையான ஹைபாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. முன் னேற்றம் அடையாதவைகளாகக் (Primitive) கருதப்படும், **பிளாஸ்மோடியோஃபோரா** (Plasmodio phora) போன்றவற்றில் உடல் உறையற்ற பிளாஸ்மோடியத்தினால் ஆனது. இப்பிளாஸ் மோடியம் அமீபா போன்ற உறையில்லா புரோட்டோப்ளாசம் ஆகும்.

யீஸ்டுகள் (Yeasts) எனப்படும் மற்றொரு வகைப் பூஞ்சை களிலும் உடல் ஒற்றை செல்களால் ஆனதே. ஒற்றை செல்

பூஞ்சைகள் ஆயினும் யீஸ்டுகள் மைஸிலியம் கொண்டவைகளுடன் மற்ற பண்புகளால் நெருங்கிய உறவுடையன. யீஸ்டுகள் பிளத்தல் (fission) அல்லது மொட்டிடல் (budding) ஆகிய முறைகளினால் செல்களின் எண்ணிக்கையினைப் பெருக்கிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் செல்கள் தனிப்படாமல் இணைந்து தொடராக அமையலாம். இத்தகைய அமைப்பினை ஸபிரவுட் மைஸிலியம் (sprout mycelium) என்பர்.

வேறுசில பூஞ்சைகள் இருவேறு வெளி அமைப்புடையன. (Dimorphic) தான் வாழும் சூழலுக்கு ஏற்ப இழை உடலத்தினையோ (filamentous body) அல்லது யீஸ்டு போன்ற உடலத்தினையோ பெற்றிருக்கும். அதிக அடர்த்தி உள்ள சர்க்கரைக் கரைசலில் வளரும் பொழுது இழைப் பூஞ்சைகள் (filamentous) கூடத் துண்டுகளாகின்றன.

பூஞ்சை செல்

எல்லா பூஞ்சை செல்களிலும் செல்சுவர் கைடின் (chitin) என்னும் பொருளினாலானது செல்லுலோஸ் கிடையாது. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலமும் பூஞ்சை செல்சுவர் பற்றிய ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. நீண்ட நுண்நார் யூனிட்டுகள் (Elongated microfibrillar unit) கொண்டதாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இளம் ஹைபாவில், சைட்டோப்ளாசம் செல் முழுவதையும் நிரப்புகிறது. செல் சுவர் உள்ளே பிளாஸ்மாலெம்மா உள்ளது. சைட்டோப்ளாசத்தின் உட்புறம் சவ்வும், வெஸிக்கிளும் கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது. (எண்டோபிளாஸ்மிக் வலை) வாக்குவோல்கள் இளம் ஹைபாக்களில் காணப்படுவதில்லை. முதிய ஹைபாக்களில் காணப்படும் பெரிய வாக்குவோல்கள், பல சிறிய வாக்குவோல்கள், இணைந்து உருவானவை. செல் வளர வளர அதன் சைட்டோப்ளாசம் செல்லின் சுற்றுப்புறத்தினை அடைகிறது.

ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒன்று முதல் இரண்டு மைக்ரான் (1/1000 mm) விட்டமுடைய ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட நியூக்கிளியஸ்கள் உள்ளன. இவை கோள வடிவினதாகவோ அல்லது நீள்வட்ட வடிவினதாகவோ இருக்கும் இவற்றைச்

சுற்றிலும் சிக்கலான அமைப்புடைய துளையிடப்பட்ட உறை உள்ளது. இத்துளைகள் எண்டோபிளாஸ்மிக் வலையுடன் தொடர்புடையவை. தெளிவான நியூக்ளியோலஸ் (Nucleolus) உண்டு தடுப்பு அற்ற ஹைபாக்கள் (aseptate hyphae) பல நியூக்கிளியங்கள் கொண்டவை. இதனை (coenocytic) ஸீனோ ஸைடிக் அமைப்பு எனவும் குறிப்பிடுவர். தடுப்புற்ற ஹைபாக் களின் ஸெல்கள் ஒற்றை அல்லது பல நியூக்கிளியஸ் உடையவை, நியூக்கிளியஸின் எண்ணிக்கை வாழ்க்கைச் சுழலின் நிலை மற்றும் சிற்றினத்தைப் பொறுத்தது. மைட்டோகாண்டிரியான்கள் மிகச் சிறு உடல்களாகக் காட்சியளிக்கின்றன.

உணவுத் துகள்கள், கிளைக்கோஜன் உருவிலும் லிபிடுகளும் ஸைட்டோப்ளாசத்தின் உட்புறமாக உள்ளன. கணிகங்களும், தரசமணிகளும் கிடையாது. பச்சையம் தவிர்த்து மற்ற நிரமிகள் (Pigments) காணப்படலாம்.

தடுப்பற்ற ஹைபாக்களையுடையனவற்றில் இனப்பெருக்கத் தின்பொழுது தடுப்புகள் உருவாகும். எ. கா. மியூக்கார். தடுப்புற்றனவற்றிலும் தடுப்புகள் ஸெல்களை முழுமையாகப் பிரிப்பதில்லை. தடுப்புகளில், மையத்தில், துளை உள்ளது. மேலும் தடுப்புகள் பக்க உறையின் உள்வளர்ச்சியாகவே உருவா கின்றன. இத்துளைகள் வழியாக அடுத்தடுத்து உள்ள ஸெல் களின் ஸைட்டோப்ளாசம், நியூக்கிளியஸ்கள் தொடர்பு பெறு கின்றன.

மைஸிலியத்தின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும்

ஸ்போர்கள் முளைத்து ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முளைகுழல்களைத் (germs tubes) தோற்றுவிக்கின்றன. இவை ஹைபாக்களை உருவாக்குகின்றன. மேலும் வளர்ந்து வட்ட வடிவு காலனியாகவோ அல்லது தொடர்ந்து வளர்ப்புத் தளங் களில் கோள வடிவின் காலனியாகவோ உருப்பெறுகின்றன.

ஹைபாக்கள் ஆரம்பத்தில் ஒன்றாக இருப்பினும், பின்னர் தாம் மேற்கொள்ளும் செயல்களுக்கு ஏற்ப வேறுபடுகின்றன. இவற்றுள் சில வளர்த்தளத்தினுள் (Substratum) உறிஞ்சி களாகச் செல்லலாம். இத்தகையனவற்றை ரைஸோபோர்கள் (Rhizopores) என்பர். சிலசமயம் உறிஞ்சிகள் — சிறுபுடைப்பு

களாக பொய் உறுப்புகளாக (Pseudopodium) அமையலாம். குறிப்பிட்ட ஒட்டுண்ணி பூஞ்சைகளில் ஹைபாக்களின் கிளைகள் கோள, மடிப்பற்ற அல்லது கிளைத்த உறிஞ்சு உறுப்புக்களான ஹாஸ்டோரியங்களைத் தோற்றுவிக்கும். **எ. கா. பெரனோஸ் போரா பேரஸைட்டிகா** சில சிற்றினங் (Predaceous species) களில் உருளைப் புழுக்களைப் (Nematodes) பிடிப்பதற்கு வசதியாக வளையங்களையும், வலைப் பின்னல்களையும், ஹைபாவின் கிளைகளிலிருந்து தோற்றுவிக்கின்றன. **எ. கா. டேக்டயஸ்லா** பெரிய ஸ்போரோஃபோர்களில் ஹைபாக்கள் மாறுபட்ட வெளியமைப்புடையவை. நீர் கடத்தல் மற்றும் ஸ்போர்களை உருவாக்குதல் ஆகியனவற்றில் ஈடுபடுகின்றன.

ஒரே சிற்றினத்தைச் சார்ந்த இருவேறு மைஸிலியங்களி லுள்ள ஹைபாக்களிடையே பிணைப்பு ஏற்பட்டு பின்னர் ஸைட்டோபிளாஸம், நியூக்ளியஸ் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுதல் உண்டு. இப்பரிமாற்றல், சில நேரங்களில், இருவேறு பாரம்பரி யத் திறன் (strains) உடையவைகளிடையேயும் நிகழலாம். (**எ.கா.**) **மியூக்கார்.** இதனால் பூஞ்சைகளிடையே வேறுபாடுறுத லுக்கு வாய்ப்பான எட்டிரோ கேரியாடிக் (heterokaryotic) நிலை உருவாகலாம். (எட்டிரோ—வேறுபட்ட, கேரியாடிக் நியூக்கிளி யஸ்களைக் கொண்டிருத்தல்—அதாவது மரபியல் பண்புகளால் வேறுபடும் இருவேறு நியூக்கிளியஸ்கல் ஒருங்கிருத்தல்).

உயர்வகைக் காளான்களில் பாலினப் பெருக்கத்தின் விளை வாக பலதரப்பட்ட கனி உடல்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவை தவிர, அகாரிகஸ் போன்றனவற்றில் கூட்டு உடல்கள் தோற்றுவிக்கப்படலாம். இந்த உடல்கள் மிருதுவாகவோ, சதைப்பற்றுடையனவாகவோ அல்லது கெட்டியானவைகளா கவோ விறைப்பானவைகளாகவோ அமையலாம். ஹைபாக்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்து திசுக்கள் போன்றதொரு பார்வை யினைத்தரும். எனவே இவற்றை **பொய்த் திசுக்கள்** (Pseudo tissues) என்பர். இத்தகையவை பிளக்டன்கைமா (Plactenchyma) என அழைக்கப்படுகின்றன. கனி உடல்கள் இத் தகையவற்றினால் உருவானவைகளே. சில காளான்களின் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் குறிப்பிட்ட உருவமுடைய திரட்சிகளான ஸ்டிரோமாக்களில் காணப்படுகின்றன (stroma).

சில காளான்களினால் ஸ்கிளிரோஷியங்கள் (Sclerotia) எனும் சிறிய கோள அல்லது முட்டை வடிவ பிளக்ட்டன்கைமா (Plectenchyma) திரட்சிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. தாவர ஒட்டுண்ணிகளின் ஸ்கிளிரோஷியங்கள் கடும் குளிர், வறட்சி களைத் தாங்கும் தன்மையன.

சில பூஞ்சைகளில் மைஸிலிய சடைகள் (mycelial strands) உள்ளன. (எ. கா.) **ஹைமினோகாஸ்டர்** உயிர்த் தாவரங்களின் வேர்ப்பகுதியினைத் தாக்கும். பூஞ்சைகளிலும், மரக்கட்டை களை அழிப்பனவற்றிலும் ஹைபாக்கள் நீளவாக்கில் கூட்டுத் தொகுதியாக அமைகின்றன. இவற்றை வேர் போன்ற ஹைஃபல் திரட்சி (rhizomorphs) என்பர். (எ. கா.) **ஆர்மில்லேரியா மெல்லியா.**

ஊட்டம்

பூஞ்சைகளில் குளோரோஃபில் மற்றைய ஒளிச் சேர்க்கைக் கான நிறமிகள் கிடையாது. எனவே இவைகளால் பசுமைத் தாவரங்கள் போன்று அங்ககக் கூட்டுப் பொருட்களைத் தயாரித் துக் கொள்ள முடியாது. எல்லா பூஞ்சைகளுக்கும் முன்னரே கட்டப்பட்ட ஆக்ஸிகரண மடையும் உருவிலான அங்ககப் பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்துதான் அவை களால், அவற்றிற்குத் தேவையானத் திறனைப் பெற இயலும். எனவே பூஞ்சைகள் தன்சார்பற்ற ஊட்டமுடையன (heterotrophic) எனப்படுகிறது. இம்முறை ஊட்டம் தன்சார்பற்ற ஊட்டம் எனப்படும். இருப்பினும் சில பூஞ்சைகள் வேதியல் முறையில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடினைச் சேர்க்கும் திறனைப் பெற்றிருக்கின்றன. இருந்தாலும் அந்நிகழ்ச்சியின் பொழுது ஆக்ஸிகரணமடையக் கூடிய பொருள்களைச் சேர்ப்பதில்லை. கார்போஹைடிரேட்டு அதிகமாக உள்ள வளர்த் தளத்தில் பூஞ்சை நன்றாக வளர்கின்றன.

தன்சார்பற்ற ஊட்டமுறைக் கொண்ட பூஞ்சைகள் இரு வேறு முறைகளினால் தங்களது அங்ககப் பொருள் தேவை யினைப் பூர்த்தி செய்து கொள்கின்றன. பெரும்பாலான பூஞ்சை கள் இறந்துபட்ட தாவர, விலங்கு உடல்களிலிருந்தோ, நேரிடை யாகவோ அல்லது மற்ற நுண் உயிர்களால் சிதைக்கப்பட்டதி லிருந்தோ, அங்ககப் பொருட்களைப் பெறும். இப்பூஞ்சைகள்

சாறுண்ணிகள் (saprophytes) ஆகும். இவ்வகை பூஞ்சைகளில் திறன்மிக்க என்ஸைம்கள் உள்ளன. இவற்றின் உதவி கொண்டு சிக்கலான பொருட்களைச் சிதைத்து தமக்கு தேவையானத் திறனைப் பெறுகின்றன. வேறு சில பூஞ்சைகள் தமது தேவையினை உயிருள்ள மற்ற தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகளிலிருந்து எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவற்றை **ஒட்டுண்ணிகள்** (parasites) என்பர். இவை தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் வெளியிலோ அல்லது உள்ளேயோ ஒட்டி அமைந்து ஊட்டத்தினை உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்கின்றன. ஊட்டத்திற்குக் காரணமான தாவரம் அல்லது விலங்கு ஓம்புயர் (Host) ஆகும். ஒட்டுண்ணிகளில் பல தங்களது ஓம்புயிரிகளில் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் அவை இறந்துபடும். இறந்துபட்ட உடலில் ஒட்டுண்ணி சாருண்ணியாக செயல்படக்கூடும். இத்தகையனவற்றை விருப்ப ஒட்டுண்ணிகள் (Facultative parasites) என அழைப்பர். ஆனால் நோய் விளைவிக்கும் சில பூஞ்சைகளால் ஓம்புயிர் புரோட்டோபிளாஸமின்றி வாழ முடியாது. இவற்றை கட்டாய ஒட்டுண்ணிகள் (Obligate parasites) என்பர். வேறு சில பூஞ்சைகள் உயிர்நிலைத் தாவரங்களின் வேர்த் தொகுதியுடன் பரஸ்பர உறவு கொண்டு தங்களது உணவுத் தேவையின் பகுதியினை நிறைவு செய்துகொள்கின்றன. இவற்றை வேர் காளான்கள் (Mycorrhizal) என்பர்.

பாலிலா இனப் பெருக்கம்

பாலிலா முறையில் ஸ்போர்கள் உருவாகும் நிலையினை நிறைவு பெறா நிலை (Imperfect) எனக் குறிப்பிடுவர். பாலினப் பெருக்க **நிலையினை நிறைவு நிலை** (Perfect stage) எனச் சுட்டுவர். பாலிலா இனப்பெருக்கத்திற்காக உருவாக்கப்படும் ஸ்போர்கள், கசையிழைகளையுடையனவான ஜுஸ்போர்கள் (zoospores) ஆக இருக்கலாம். இவை பை போன்ற ஜுஸ்போரகங்களில் உருவாகின்றன. திட்டவட்டமாக விவரிக்கப்படும் உறை கொண்ட கசையிழை அற்ற **நகரா ஸ்போரான் ஜுயோஸ்போர்களும்** ஸ்போரகங்களிலிருந்து வெளிவிடப்படுகிறது. இந்த ஸ்போரகங்கள் ஹைப்பாவின் சிறப்பு கிளைகளில் உருவாகின்றன. இவற்றை ஸ்போரகக் காம்புகள் (Sporangio phores) என்பர். சிலவற்றில் உதிர் கொனிடியோ ஸ்போர்கள் (Conidiospres) சிறப்பு காம்புகளான கொனிடியோஃபோர்களினால் (Conidiophore) தாங்கப்படுகின்றன.

ஜூஸ்போர்கள் பெரும்பாலும் உன்னத நிலை அடையாத நீர் வாழ் குடும்பங்களை (Primitve aquatic families) சேர்ந்த காளான்களில் மட்டுமே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. உன்னத மடைந்தனவற்றில் கொனிடியங்கள் சங்கிலித் தொடர் போல் உருவாகின்றன. கொனிடியங்கள் மிகக் குறுகிய காலம் மட்டுமே முளைக்கும் திறன் படைத்தவை. இருப்பினும் இவற்றின் பரவல் முறைகள் சிறப்பானவைகளாக இருப்பதால் சிற்றினங்களின் அகன்ற பரவலுக்கு காரணமாகின்றன.

தகாத சூழ்நிலையில் சில பூஞ்சைகள் ஆயிடியங்கள் (oidia) என்பனவற்றை உருவாக்கும் திறன் கொண்டவை. தடித்த உறை கொண்ட கிளாமிடோஸ்போர்களும் உருவாக்கப்படுகின் றன. கிளாமிடோஸ்போர்களின் உருவாக்கத்தின்பொழுது, அதனை உருவாக்கும் ஹைப்பாவின் பகுதி தடித்த உறையும் அதிக அளவிலான உணவுப் பொருள்களையும் கொண்டிருக்கும்.

பாலினப் பெருக்கம்

பூஞ்சைகளில் நடைபெறும் பாலினப் பெருக்கம் மூன்று நிலை களைக் கொண்டது. *(1)* புரோட்டோப்ளாச இணைவு (Plasmogamy) *(2)* நியூக்களியஸ் இணைவு (Karyogamy) *(3)* குறைதல் பிரிதல் (Meiosis). முதல் நிலையில் வேறு இரு புரோட்டோப்ளாசங்கள் சேர்கின்றன. இதனால் அவற்றின் நியூக்கிளியஸ்கள் ஒருங்கே ஒரே செல்லிற்கு வருகின்றன. அடுத்து இவ்விரு நியூக்கிளியஸ்களும் சேர்கின்றன. கீழ்நிலை பூஞ்சைகளில் உடனடியாக குறைதல் பிரிதல் நடைபெறும். ஆனால் உயர்நிலை பூஞ்சைகளில் இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளும் காலத் தினாலும் இடத்தினாலும் பிரிக்கப்படுகிறது. புரோட்டோ ப்ளாச இணைவு காரணமாக பெற்றோர்களிடமிருந்து பெற்ற இரு நியூக்கிளியஸ்களும் ஒரே செல்லில் இருக்கின்றன. இந்த செல் இரு நியூக்கிளியஸ்கள் (Binucleate) அமைகிறது இந்த ஜோடி டைகேரியான் (dikaryon) எனப்படும். பின்னர் நியூக்கிளியஸ்கள் சேர்க்கையுற்று குறைதல், பிரிதல் நடைபெறு கிறது. உண்மையான பாலினப் பெருக்க சுழற்சியில் இம்மூன்று நிலைகளும் ஒழுங்கான முறையிலும் குறிப்பிட்ட புள்ளிகளிலும் (regular sequence and at specified points) நடைபெறும்.

சில சிற்றினங்களில் ஆண், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஒரே தாலஸிலோ (Thallus) அல்லது இருவேறு தாலஸ்களிலோ

உருவாகலாம். ஒரே தாலஸில் உருவாகும்பொழுது பூஞ்சைகள் இரு பாலின (Hermaphrodite) வாகும். மற்றதில் ஆண் தாலஸ், பெண் தாலஸ் தனித்தனியே உள்ளன. இந்நிலையினை டையோஸியஸ் (Dioecious) நிலை என்பர். சில பூஞ்சை சிற்றினங்களில் பாலினப் பெருக்க உறுப்புகளே வேறுபாடுறுவது கிடையாது.

பூஞ்சைகளின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் கேமீட்டகங்கள் (gametangia) எனப்படும். வெளியமைப்புக்களால் ஒத்த கேமீட்டகங்களையும் கேமீட்டுகளையும் முறையே ஐசோகேமீட்டகங்கள் (isogametangia) ஐசோகேமீட்கள் (isogametes) என அழைப்பர். ஆண், பெண் கேமீட்டகங்களும், கேமீட்களும் வெளியமைப்பினால் மாறுபடுகையில் அவை முறையே எட்டிரோகேமீட்டகங்கள் (heterogametangia) எட்டிரோகேமீட்டுகள் (heterogametes) எனப்படுகின்றன. ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பு ஆந்தரிடியம் (antheridium) எனவும் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பு ஊகோனியம் (oogonium) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

கேமீட்டுகளின் சேர்க்கை ஸைகோட்டினை உருவாக்குகிறது. இந்த ஸைகோட் அடுத்து செயல்முறை காளான் குழுக்கு குழு மாறுபடுகிறது. ஸைகோட் (Zygote) காளான்களுக்கு ஏற்ப வேறுபடுகிறது. தற்காலிக தகாத சூழலை தாங்கிக் கொள்ள ஏதுவாக இருப்பது ஸைகோட்.

நிறைவு நிலையின் ஸ்போர்கள் கனி உடல்களின் மீதோ அல்லது உள்ளேயோ உருவாக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்பு உன்னதமடைந்த குழுமங்களில் காணப்படுகிறது. பல சிற்றினங்களிலும் ஸ்போர்கள் உறைகளினால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. கனி உடலின் உறையான பெரிடியம் (Peridium) சில நிலைகளிலாவது ஸ்போர்களை மூடி பாதுகாக்கிறது. இவை அதிக எண்ணிக்கையில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு பரவு யூனிட்டுகளாகச் செயல்படுகின்றன. பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் உண்மை பாலின உடைமையினை இழக்கும் போக்கு காணப்படுகிறது.

பூஞ்சைகளின் வகைபாடும், அவற்றின் பொதுப் பண்புகளும்

ஸ்லைம் பூஞ்சைகள் உட்பட எல்லா பூஞ்சைகளும் மைக் கோட்டா (Mycota) என்ற பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. மைக் கோட்டா பிரிவு மிக்சோமைக்கோட்டினா (Myxomycotina) (அல்லது) உண்மையான ஸ்லைம் பூஞ்சைகள், யுமைக்கோட்டினா (அல்லது) உண்மையான பூஞ்சைகள் [Eumycotina (or) true fungi] என இரு பிரிவுகளைக் கொண்டது. இவ்வகைப்பாடு மைஸிலியம் அல்லது உடலத்தின் தன்மை, பால் இனப் பெருக்க பாலிலா இனப்பெருக்க ஸ்போர் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

1. துணைப் பிரிவு: மிக்சோமைக்கோட்டினா
(Sub Division: Myxomycotina)

(True Slime moulds-உண்மையான ஸ்லைம் பூஞ்சைகள்)

இப்பிரிவில் உண்மையான ஸ்லைம் பூஞ்சைகளுடைய மிக் சோமைசீட்ஸ் (Myxomycetes) என்ற ஒரு வகுப்பு மட்டும் உள்ளது. முறையான ஸெல்சுவர் அற்ற, அமீபா போன்ற உடலம்தான் ஸ்லைம் பூஞ்சைகளின் முக்கிய பண்பாகும்.

(i) மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் தனித்து வாழும் பிளாஸ் மோடியம் என்ற உடலம் உள்ளது.

(ii) டிப்ளாய்ட் நியூக்ளியஸ் கொண்ட பிளாஸ்மோடியம் முழுதும் இனப்பெருக்கத்தில் பயன்படுகிறது. ஸ்போர்கள் குன்றல் பகுப்பிற்குப்பின் தோன்றுகின்றன.

(iii) ஒரு சிறிய தோல் பை போன்ற பெரிடியம், கனி உடலத்தின் ஸ்போர்களுடைய பகுதியினைச் சுற்றியுள்ளது. ஆனால் மூன்று சிற்றினங்களில் மட்டும் இது இல்லை. இப்பெரிடியம் ஆரம்ப வளர்ச்சி நிலையிலேயே மறைந்துவிடுகிறது.

(iv) கசையிழைகளுடைய ஸெல்கள் உண்டாவது இவ்வகுப்பின் தனித் தன்மையாகும்.

2. துணைப் பிரிவு: **யுமைக்கோட்டினா** *(உண்மையான பூஞ்சைகள்*—Sub division: Eumycotina)

இவ்வகுப்பிலுள்ள பூஞ்சைகளின் சில பூஞ்சைகளைத் தவிர உடலத்தில் (மைஸீலியம்) செல்சுவர் உடையது. கம்பி போன்றது. எனினும் ஒரு செல் உடலப் பூஞ்சைகளும் காணப்படுகின்றன. பாலிலா இனப்பெருக்கமும், பால் இனப்பெருக்கமும் நடைபெறுகின்றன. இத்துணைப் பிரிவு எட்டு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை பின்வருமாறு:—

(அ) வகுப்பு: **கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ்** *(பின்பக்கம் கசையிழையுடைய பூஞ்சைகள்)* (Class: Chytridiomycetes)

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளின் உடலங்கள் தன்மையில் வேறுபடுகின்றன. நீந்தும் செல்கள் ஒரு பின்புற சாட்டை போன்ற கசையிழையினை உடையது.

(ஆ) வகுப்பு: **ஹைப்போகைட்ரிடியோமைசிட்ஸ்** *(முன்பக்கம் கசையிழையுடைய பூஞ்சைகள்)* (Class: Hypochytridiomycetes)

இவ்வகுப்பில் நீர்வாழ் பூஞ்சைகள் சேர்ந்த மிகச் சிறிய தொகுதி சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. நீந்தும் செல்கள் முன்பக்கம் இணைந்த டின்செல் வகை கசையிழையைக் கொண்டது.

(இ) வகுப்பு: **ஊமைசீட்ஸ்** *(நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகள், வெண்ரண்ட்கள், மென்தூவிக் காளான்கள் ஆகியவை).*
(Class: Oomycetes)

மைஸீலியம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. சீனோசைடிக் தன்மையுடையது. நீந்தும் செல்கள் எதிர்ப்புறங்களை நோக்கிய இரு கசையிழைகளை உடையவை. இரு கசையிழைகளில் ஒன்று சாட்டை போன்ற விப்லாஷ் வகையாகும். மற்றொன்று குட்டையான டின்செல் வகையாகும்.

(ஈ) வகுப்பு: **பிளாஸ்மோடியோ.ஃ.பொரோமைசீட்ஸ்**

(ஓம்புயிரின் வளர் ஸ்லைம் பூஞ்சைகள்) (Class: Plasmodiophoromycetes)

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த உள் வளம் ஒட்டுண்ணி செல்சுவர் இருப்பதில்லை. ஓம்புயிரிச் செல்களில் வாழும் இப்பூஞ்சைகளின்

உடலம் பல நியூக்ளியங்களை உடையது. ஒய்வு நிலை ஸ்போர் கள் கூட்டமாக உண்டாகின்றன. ஆனால் ஸ்போர்கள் கனி உறுப்புகளில் உண்டாவதில்லை. நீந்தும் செல்களில் முன்பக்கம் இணைந்த சாட்டை போன்ற இரு கசையிழைகள் உள்ளன.

(உ) வகுப்பு: **சைக்கோமைசீட்ஸ்** *(ரொட்டிக் காளான்கள், பூச்சி வாழ் காளான்கள் விலங்கின்மேல் வாழும் பூஞ்சைகள்* (Class: Zygomycetes)

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகள் மட்குண்ணியாக வாழ் பவை. மைசிலியம் சீனோசைடிக் தன்மையுடனோ அல்லது குறுக்குச் சுவர்களுடனோ காணப்படுகிறது. ஒத்த இரு கேமி டாஞ்சியங்கள் இணைந்து ஒய்வுநிலை ஸ்போர் பால் இனப் பெருக்கத்தில் தோன்றுகிறது. நீந்தும் செல்கள் உண்டாவ தில்லை.

(ஊ) வகுப்பு: **டிரைகோமைசீட்ஸ்** (Class: Trichomycetes)

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகள் எளிய (அல்லது) கிளைத்து கம்பிபோன்ற சீனோசைடீக் உடலத்தை உடையவை. உயிருள்ள ஆர்த்தோபாட்களில் வெளிப் பகுதியில் உள்ள கியூடி கிள் அல்லது ஜீரண மண்டலத்துடன் இப்பூஞ்சைகள் இணைந்து வாழ்பவை. பலவகைகளான ஸ்போர்கள் பாலிலா இனப் பெருக்கத்தின்போது உண்டாகின்றன. சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ் சைகளின் பால் இனப்பெருக்கம் போன்ற பால் இனப்பெருக்கம் இப்பூஞ்சைகளிலும் நடைபெறுகிறது.

(எ) வகுப்பு: **ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்** *(பை பூஞ்சைகள்)* (Class: Ascomycetes)

இவ்வகுப்பைச்சேர்ந்த பூஞ்சைகளில் கேரியோகேமி (நியூக் ளியஸ் இணைவு) குன்றல் பகுப்பு ஆகியவை நடைபெற்ற பின்பு, ஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. ஸ்போர்கள் பை போன்ற தனி உறுப்பான ஆஸ்கஸில் (Ascus) தோன்றுகின்றன. ஸ்போர் களுக்கு ஆஸ்கோஸ்போர்கள் என்று பெயர்.

இதில் மூன்று துணை வகுப்புகள் உள்ளன.

1. ஹெமி அஸ்கோமைஸெட்டிடே (Hemi ascomyetidae)

இதில் அஸ்கோகார்ப்புகளும் அஸ்கோஜீன்ஸ் ஹைபாக்களும் கிடையாது. அஸ்கஸ்கள் கனிவுறுப்பின்றியிருக்கும்.

2. யூஅஸ்கோமைஸெட்டிடே (Euascomycetidae)

ஓர் உறையுள்ள அஸ்கஸ்கள் பெரிதீஸியம் அபோதீஸியம் அல்லது கிளிஸ்டோதீஸியத்தினுள் அமைந்திருக்கும். (உ.ம்.) கருப்புப் பூஞ்சனம், நீலப் பூஞ்சனம்.

3. லாகுலோ அஸ்கோமைஸெட்டிடே (Loculoascomycetidae)

இரு உறையுள்ள அஸ்கஸ்கள் அஸ்கோ ஸ்டறோமாட்டாவில் அமைந்துள்ளன. (உ.ம்.) புகைப் பூஞ்சனம்.

(ஏ) வகுப்பு: பெசிடியோமைசீட்ஸ் (ஜெல்லி பூஞ்சைகள், ஸ்மட்கள், ரஸ்ட்கள், காளான்கள்) (Class: Basidiomycetes) (Jelly fungi, smuts, rusts mushrooms etc.)

பெசிடியங்கள் என்ற தனி உறுப்புகளின் புறப் பரப்பிலிருந்து கேரியோகேமி, குன்றல் பகுப்பு ஆகியவற்றுக்குப் பின்பு ஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. ஸ்போர்களுக்கு பெசிடியோஸ்போர் என்று பெயர்.

இதில் இரண்டு துணை வகுப்புக்கள் உள்ளன.

1. ஹெட்டிரோபேஸிடியோமைஸெட்டிடே (Heterobasidiomycetidae)

முதிர்ந்த பெஸிடியம் அடிப்பகுதியில் அமைந்த ஹைபோ பெஸிடியத்தையும் மேற்பகுதியிலமைந்த எபிபெஸிடியத்தையும் கொண்டிருக்கும்.

2. ஹோமோஸ்ஸிடியோமைஸெட்டிடே (Homobasidiomycetide)

இதில் பெஸிடியம் குண்டாந்தடி வடிவத்திலிருக்கும். குறுக்குச் சுவர் கிடையாது.

(ஐ) வகுப்பு: **டியுடரோமைசீட்ஸ்** *(முற்றுப்பெறா பூஞ்சைகள்)*
(Class: Deuteromycetes)

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளின் பொது உடலமைப்பு, பாலிலா இனப்பெருக்கம் ஆகியவை ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பெசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் ஆகியவற்றினை ஒத்துள்ளன. ஆனால் இப்பூஞ்சைகளின் பால் இனப்பெருக்கம் கண்டறியப்படவில்லை.

தொகுதி: **முக்ரேல்ஸ்** (Mucorales)

இத்தொகுதியைச் சார்ந்த பூஞ்சைகள் வரையற்ற வளர்ச்சியுடைய மைசிலியத்தைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் பெற்றவை. மைசிலியம் இளமையிலும் சரி வேகமாக வளர்ச்சியுறும்போதும் சரி அதில் குறுக்குச் சுவர் தோன்றுவதில்லை.

பாலிலா இனப்பெருக்கம் ஸ்போர்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது. ஸ்போர்கள் நீண்ட காம்புடைய உருண்டை வடிவமான ஸ்போர்களில் தோன்றுகிறது. பெரும்பாலும் ஒவ்வொரு ஸ்போரகத்திலும் ஏராளமான ஸ்போர்கள் உண்டாகின்றன. ஒரு சிலவற்றில் சிறிதளவே ஸ்போர்கள் உள்ளன. வேறு சிலவற்றில் ஒரே ஒரு ஸ்போர் மாத்திரமேயுண்டு.

பாலினப் பெருக்கம் காமிட்டாஞ்ஜியங்கள் (Gametangia) இணைவதின் மூலம் நடைபெறுகிறது. காமிட்டாஞ்ஜியம் ஹைபாவின் நுனியில் உண்டாகிறது. காமிட்டாஞ்ஜியத்திற்குக் கீழேயுள்ள பருத்த பகுதிக்கு ஸஸ்பென்ஸார் (Suspensor) என்று பெயர். பல சிற்றினங்களில் காமிட் இணைவு உரு ஒத்த காமிட்களால் நடைபெறுகிறது. இருப்பினும் ஒரு சிலவற்றில் உரு ஒவ்வாத காமிட்களால் நடைபெறுகிறது.

முக்ரேல்ஸ் பூஞ்சைகள் சாதாரணமாக கருப்பு பூஞ்சனம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இதில் 45 பேரினங்களும், 250 சிற்றினங்களும் அடங்கி உள்ளன. பெரும்பாலானவை அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களுள்ள தளத்தின் மேல் வளரும் மட்குண்ணிகளாகவும், ஒரு சில சிற்றினங்கள் தாவரங்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும் நோயுண்டாக்கும் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் உள்ளன.

குடும்பம் : முக்ரேஸி (Mucoraceae)

முகார் (Mucor)

வாழ்விடம்

முகார் என்னும் பூஞ்சை மிகச் சாதாரணமான பூஞ்சன மாகும். இது ஒரு மட்குண்ணியாகும். இது மிக அதிகமாக வெள்ளை, சாம்பல், பழுப்பு நிற பஞ்சு மெத்தைபோல் ஈரமான இடத்திலுள்ள அங்ககப் பொருட்களின் மேலும், மட்கின இலை களின் மேலும், தழையுண்ணிகளின் சாணத்திலும் வளரும் தன் மையுடையது. மேலும் இது கன்னிப்போன பழங்கள், ரொட்டி மற்றும் பல உணவுப் பொருள்களின் மேலும் வளர்கின்றன. மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் முகார்முஸிடோ என்னும் பூஞ்சைப் பற்றிக் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

முகாரின் உடலம் குழல்போன்ற இழைகளான அல்லது ஹைபாக்களால் ஆன மைசிலியமாகும். இது வளரும் அங்ககப் பொருள்கள் பூஞ்சன வாடையடிக்கும். இது தனது ஊட்டச் சத்தை தான் வளரும் அங்ககத் தளத்திலிருந்து உறிஞ்சிக் கிளைத்து, தளத்தின் மேல் பரவி வளர்கிறது.

ஹைபாவின் அமைப்பு

ஹைபாவின் கடினமான செல்சுவர் செல்லுலோஸால் ஆனது. செல்சுவர் தண்ணீர் மற்றும் கரைந்த நிலையில் உள்ள பொருட்கள் ஆகியவற்றிற்கு வழிவிடும் தன்மையுடையது. மின் அணு நுண்நோக்கியில் ஆராய்ந்து பார்த்ததில் மெல்லிய பிளா ஸ்மா ஜவ்வுசெல்சுவரை ஒட்டிக் காணப்படுவதாகத் தெரிகிறது. இப்பிளாஸ்மா ஜவ்வுதான் கரைசலுள்ள பொருள்களின் நுகர்ச் சியை நெறிப்படுத்துகிறது. புரோட்டோப்ளாசம் துகள்களையுடை யதாகும். இதில் பல சிறு நூக்கிளியஸ்கள், எண்ணெய் துளிகள், வாக்யோல்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. விரைந்து வளர்ச்சி யுறும் ஹைபாவில் குறுக்குச் சுவர்கள் கிடையாது. எனவே ஹைபாவின் புரோட்டோப்ளாசம் மைசிலியம் முழுதும் பல நூக் கிளியஸ்களுடன் தொடர்ச்சியாக உள்ளது. எனவே இம்மை சிலியத்தை குறுக்குச் சுவரற்ற **ஸீனோஸைட்** (Coenocyte) என்று குறிப்பிடுகிறோம்.

ஊட்டம் (Nutrition)

முகார் ஒரு மட்குண்ணியாகும். இப்பூஞ்சை அது வளரும் தளத்திலுள்ள அங்ககப் பொருள்களிலிருந்து ஊட்டச் சத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. இப்பூஞ்சையினால் சுரக்கப்படும் ஒரு நொதி தளத்தினுள் சென்று அங்குள்ள கரையாத் தன்மையுடைய தரசத்தையும் மற்ற சிக்கலான பொருள்களையும் கரையும் தன்மை உடையதாக மாற்றுகின்றது. இவ்வாறு மாற்றப்பட்ட கரையும் தன்மையுள்ள ஊட்டச் சத்தை ஹைபாக்கள் உறிஞ்சி தளத்தின் மேல் விரைவாக வளர்கின்றன.

இனப்பெருக்கம்

முகாரில் இனப்பெருக்கம் இருமுறைகளில் நடைபெறுகிறது.

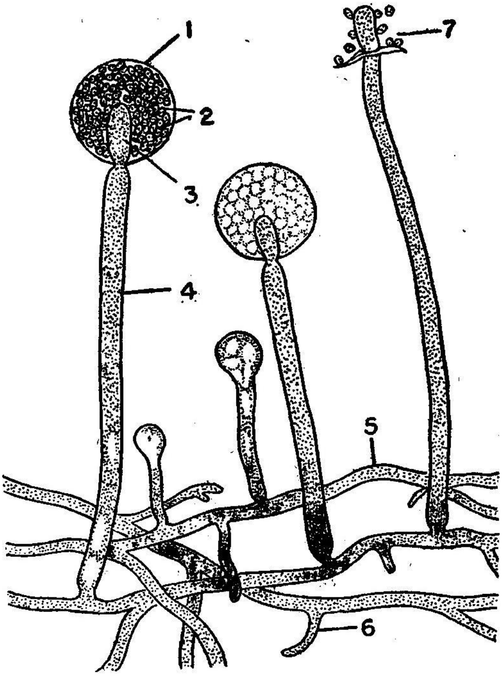
1. பாலிலா இனப்பெருக்கம் (Asexual reproduction)

2. பாலினப் பெருக்கம் (Sexual reproduction)

பாலிலா இனப்பெருக்கம் *(படம் 29)*

பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின்போது மைஸிலியத்தில் இருந்து சில தடித்த செங்குத்தான ஹைபாக்கள் தோன்றுகின்றன. செங்குத்து ஹைபாப் பகுதிக்கு ஸ்போரகத் தாங்கி ((Sporangiophore) என்று பெயர். இது ஓரளவிற்கு நீண்ட பின்னர் இதன் நுனி பருத்து ஸ்போரகமாகிறது. அது வளர்ச்சியுறும் பொழுது அதிகமான அளவில் சைட்டோப்ளாசம், பல நூக்கிளியஸ்கள் சேமிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் முதலியவை வளர்ச்சியடைந்து வரும் ஸ்போரகத்தினுள் பாய்ந்து ஸ்போரக ஓரங்களில் அமைகின்றன. இதனால் ஸ்போரகத்தின் மையப் பகுதி பல வாக்யோல்களுடன் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி குவிமாடம் போன்றமைந்த மலட்டு பகுதியாகிறது. இதற்கு காலுமெல்லா என்று பெயர். இதைச் சூழ்ந்து ஸ்போர்களையுடைய வளமான பகுதியுள்ளது. இவ்விரண்டிற்கும் இடையே வாக்குயோல்கள் இணைந்து உண்டாகிய செல்சுவர் காணப்படுகிறது. ஓரப்பகுதியிலுள்ள புரோட்டோப்ளாஸ்ட் பல நூக்கிளியஸ்களையுடைய சிறு சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு பகுதியும் உருண்டையாகிப் பின்னர் செல் சுவரால் சூழப்படுகிறது. பின்னர் ஒவ்வொன்றும் ஸ்போராக மாறுகிறது. ஸ்போரகம் வளர்ச்சியுறும்பொழுது அது கருப்பாகவும், முள்போலவும் தோன்றும். முள்போல் தோன்றுவதற்குக் காரணம் ஸ்போரகப்

பரப்பின் மேல் கால்ஸியம் ஆக்ஸ்லேட் படிகங்கள் இருப்பதனா லாகும். ஸ்போரகம் முதிர்ந்தவுடன் அது வெடித்து எண்ணற்ற



படம் 29. ம்யூகார்

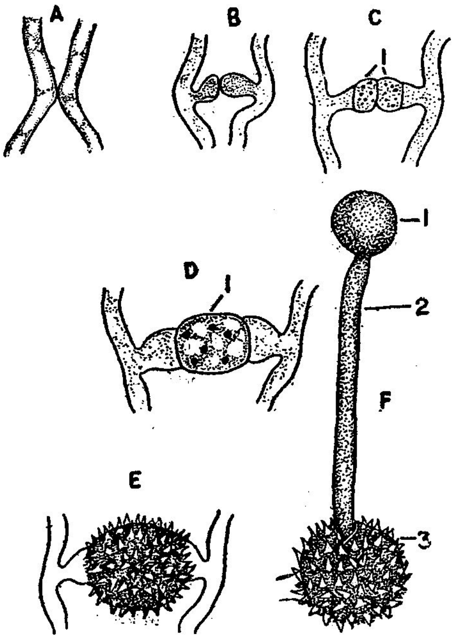
(1) ஸ்போரகம் *(2)* ஸ்போர்கள் *(3)* காலுமெல்லா
(4) ஸ்போரேஞ்ஜிய காம்பு *(5)* இழை (ஹைஃபா)
(6) அடிப்பரப்பை துளைத்து வளரும் ஹைஃபாக்கள்
(7) வெடித்த ஸ்போரகம்

பல நூக்கிளியஸ்களையுடைய ஸ்போர்களை வெளியேற்றுகின்றது. ஸ்போரகத் தாங்கியும், காலுமெல்லாவும் ஸ்போர்கள் வெளியேறிய பின்னரும் கூட நிலைத்திருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு ஸ்போரும் தக்க சூழ்நிலையில் முளைத்து மைசியத்தை உண்டாக்குகிறது.

பாலினப் பெருக்கம் *(படம் 30A-F)*

முகாரில் பாலினப் பெருக்கம் செயலால் வேறுபட்ட இரு மைசிலியங்களுக்கு இடையேதான் நடைபெறும். இவ்வாறு செயலால் வேறுபட்ட இரு மைசிலியங்களில் ஒன்றை+என்றும், மற்



படம் 30. ம்யூகார், பாலினப் பெருக்கம்

(A) இரு இழைகள் நெருங்கி வருதல்
(B) ப்ரோகேமிட்டாஞ்சியம் தோன்றுதல்
(C) கேமிடாஞ்சியங்கள் *(1)*
(D) ஸைகோஸ்போர் தோற்றம்
(E) முதிர்ந்த தடித்த சுவர் கொண்ட ஸைகோஸ்போர்
(F) ஸைகோஸ் முளைத்தல்: *(1)* ஜெம்போரகம் *(2)* ப்ரோமைஸீலியம் *(3)* சைகோஸ்போர்

றதை— என்றும் குறிப்பிடலாம். எனவே இப்பூஞ்சை ஹெட்டிரோதாலிக் அமைப்புடையதாகும். செயலால் வேறுபட்ட மைஸிலியங்கள் இருப்பதை ஹெட்டிரோதாலிஸம் என்கிறோம். ஒரு

வேறுபட்ட மைசிலியங்களின் ஹைபாக்கள் ஒன்றையொன்று தொடும்போது அவற்றிலிருந்து இணைப்புக் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிற்கு புரோகாமிட்டாஞ்சியங்கள் என்று பெயர். இவ்வாறு ஒன்றையொன்று தொட்ட ஹைபாக்களில் மேற்கூறிய வாறு பல புரோகாமிட்டாஞ்சியங்கள் (Progametangia) வரிசையாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். ஹைபாவிலிருந்து அதிகமான சைட்டோப்ளாசமும் நூக்கிளியங்களும் புரோகாமிட்டாஞ்சியங்களுக்குள் சென்று நுனியில் சேகரமாகின்றன. இதனால் நுனிவிரிவடைய ஆரம்பிக்கிறது. விரிவடைந்த நுனியை அடுத்து ஒரு குறுக்குச் சுவர் தோன்றுகிறது. இது நுனிப்பகுதியையும், அதன் அடிப்பகுதியையும் பிரிக்கிறது. நுனிப்பகுதிக்கு காமிட்டாஞ்சியம் (Gametangium) என்று பெயர். அடிப்பகுதிக்கு ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor) என்று பெயர். காமிட்டாஞ்சியத்தில் ஸஸ்பென்ஸாரைக் காட்டிலும் அதிகமான சைட்டோப்ளாசமும் நூக்ளியங்களும் உள்ளன. ஆனால் ஸஸ்பென்சாரின் புரோட்டோட்ப்ளாஸ்டு காமிட்டாஞ்சியத்தின் புரோட்டோப்ளாஸ்டை விட அதிக வாக்யோல்களுடன் காணப்படும். ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கிற இரு காமிட்டாஞ்சியங்களுக்கு இடையேயுள்ள சுவர் சிதைவடைகிறது. இதனால் இரு காமிட்டாஞ்சியங்களின் புரோட்டோப்ளாஸ்டுகளும் கலந்துவிடுகின்றன. இவற்றின் நூக்கிளியஸ்கள் ஒன்றொடுஒன்று இணைந்து பல இரட்டைமய நூக்கிளியஸ்கள் உண்டகின்றன. இணைந்த காமிட்டாஞ்சியங்கள் விரைவில் விரிவடைகின்றன. சுவர் தடித்து பல மேடுபள்ளங்களுடன் கருப்பாகிறது. இந்தத் தடித்த பகுதிக்கு செல் சுவரையுடைய ஸைகோஸ்போர் (Zygospore) என்று பெயர்.

ஸைகோஸ்போர் முளைத்தல் (Germination of Zygospore)

மூகாரின் ஸைகோஸ்போர் முளைப்பதற்கு முன்னர் சில மாதங்கள் ஓய்வு நிலையிலிருக்கும். முளைக்கும்போது ஸைகோஸ்போர் நீரை உறிஞ்சுகிறது. பின்னர் ஸைகோஸ்போர் சுவர் வெடித்து முளைக்குழல் வெளிவருகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய முளைக்குழலின் நுனியில் ஒரு ஸ்போரகம் உண்டாகிறது. இதற்கு முளை ஸ்போரகம் என்று பெயர். முளைத்தலின் போது குன்றல் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. முளைஸ்போரகத்தில் இருந்து உண்டாகும் ஸ்போர்கள் முளைத்து மைசிலியங்களை உண்டாக்குகின்றன.

துறை: **யுரோஷியேலிஸ்** Order: (Eurotiales)

இத்துறையைச் சார்ந்த ஒரு சிலவற்றையும் தவிர ஏனையவை அனைத்தும் ஸ்ட்ரோமா இல்லாது மைசிலியத்தில் கிளிஸ்டோதீஸியத்தை உண்டாக்குகின்றன. அஸ்கோஜினஸ் ஹைஃபாவின் பல்வேறு மட்டங்களின் அஸ்கஸ்கள் தோன்றுகின்றன. இவை அஸ்கோகார்ப்பினுள் சிதறுண்டு காணப்படுகின்றன. இதனால் திட்டவட்டமான ஹைமீனிய அடுக்கை இங்கு பார்க்க முடியாது. அஸ்கஸ்கள் ஒழுங்கின்றி சிதறுண்டு காணப்படுவது பரிணாம மட்டத்தில் தாழ்ந்த நிலையைக் குறிக்கும்.

குடும்பம்: **யுரோஷியேஸி** (Family: Eurotiaceae)

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகள் மிக அதிகமாகப் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இக்குடும்பத்தில் பல பேரினங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் பல பேரினங்கள் பெரிடியத்துடன் கூடிய கிளிஸ்டோதீஸியங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றுள் **(யுரோஷியம்)** (Eurotium), **ஸர்டோரியா** (Sartorya) **எமெரிஸெல்லா** (Emericella) ஆகியவை முக்கியமானவை. ஏனெனில் இவற்றின் கொனிடிய நிலை அஸ்பர்ஜிலஸ் வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

அஸ்பர்ஜிலஸ், பெனிஸிலியம் ஆகியவை நன்கு அறியப்பட்டவை. இவைகள் இவற்றின் இனப்பெருக்க நிலையைக் காட்டிலும் கொனிடிய நிலையின் அடிப்படையிலேயே விவாதிக்கப்படுகின்றன.

துறை: **யுரோஷியேல்ஸ்**

பெனிஸிலியம் (Penicillium)

பெனிஸிலியம், அஸ்பர்ஜிலஸ் (Aspergillus) போன்று மிகச் சாதாரணமாகவும், பெருமளவில் பரவியுள்ள ஒரு பேரினமாகும். இதனைப் பொதுவாக நீலம் அல்லது பச்சைப் பூஞ்சக்காளான் (blue or green moulds) என்றழைப்பர். இது அழுகிய காய்கறிகள், எலுமிச்சை போன்ற பழவகைகள், ஜெல்லிகள், பதப்படுத்தப்பட்ட ஏனைய பொருட்கள், மாமிசம் மற்றும் பலவேறுபட்ட தாவர விலங்கினப் பொருட்கள் ஆகியவற்றின் மேல் மட்குண்ணியாக வாழ்கிறது. பெனிஸிலியத்தின் பல சிற்றினங்கள் பழங்களைத் தாக்கி அவைகளைச் சிதைக்கின்றன.

எலுமிச்சை வகைப் பழங்களைப் பொதுவாகத் தாக்குபவை பெனிஸிலியம் இட்டாலிகம்(Pencillium italicum) பெ. டிஜிடேடம் (P. digitatum) என்னும் சிற்றினங்களாகும். பெ. இட்டாலிகம் தாக்கினால் அது நீலப் பூஞ்சனமாகவும் பெ. டிஜிடேடம் தாக்கினால் அது பசும்பூஞ்சனமாகவும் இருக்கும். இதேபோன்று ஆப்பிள் பழங்களை சேமிக்கும்போது அவற்றை பெ. எக்ஸ்பான் ஸம் (P. expansum) என்ற சிற்றினம் அழுகச் செய்கின்றன. பெனிஸிலியத்தின் சில சிற்றினங்கள் விலங்குகள், மனிதன் ஆகியவற்றைத் தாக்கி நோயுறச் செய்கின்றன. இருப்பினும் பெரும்பாலான சிற்றினங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் பற்றி அத்தியாயத்தின் இறுதியில் காணலாம். அண்மையில் வெளியிடப்பட்ட ஆராய்ச்சி நூலின்படி இப்பேரினத்தில் சுமார் 136 சிற்றினங்கள் அடங்கி உள்ளன.

உடல் அமைப்பு (Structure of mycelium)

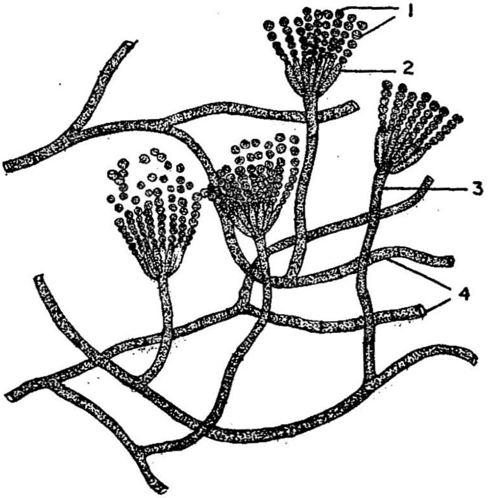
மைசிலியம் என்னும் உடலம் குறுக்குச் சுவருடைய மெல்லிய குழல் போன்ற ஹைபாக்களாலானது. குறுக்குச் சுவரின் மையத்தில் ஒரு நுண்துளை உண்டு. எனவே இதன் ஹைபாக் கள் முகரின் (Mucor) ஹைபாக்களைப் போன்றல்லாது குறுக்குச் சுவருடையவை. பெ. வெர்மிகுலாட்டம் (P. Vermiculatum) டாலரோமைசஸ் வெர்மிகுலேட்டம் ஆகியவற்றில் ஒவ்வொரு செல்லும் ஒரு நியூக்ளியசையும், சைட்டோப்ளாசத்தையும், சைட்டோப்ளாசத்தில் மிட்டோகான்ட்ரியா (Mitochondria) ரிபோஸோம்கள் (ribosomes) என்டோப்ளாசவலை (Endoplasmic reticulum) உணவுப் பொருட்கள் ஆகியவற்றைக்கொண்டுள்ளது.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

பெனிஸிலியம் பாலிலா இனப்பெருக்கம் (Asexual reproduction) பாலினப் பெருக்கம் (Sexual reproduction) என்னும் இரு முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பாலிலா இனப்பெருக் கம் கொனிடியங்கள் மூலமாகவும் பாலினப் பெருக்கம் அஸ்கோஸ் போர்கள் மூலமாகவும் நடைபெறுகிறது.

பாலிலா இனப்பெருக்கம் (Asexual reproduction)
(படம் 31, 32)

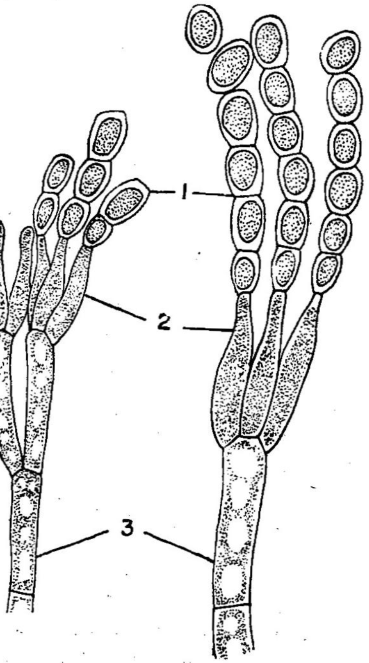
மேலே குறிப்பிட்டதுபோல் பாலிலா இனப்பெருக்கம் கொனிடியங்கள் மூலமாக நடைபெறுகிறது. இவை கொனிடியத்தாங்கிகள் (conidiophores) என்னும் நீளமான அமைப்புகளில்



படம் 31. பெனிஸிலியம்: வளரியல்பு
(1) கொனிடியோஸ்போர்கள் *(2)* ஃபியலைடுகள்
(3) கொனிடிய காம்பு *(4)* ஹைஃபே (இழைகள்)

தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. கொனிடியத்தாங்கி தூரிகை போன்றிருக்கும். அதைக் கலைச் சொல்லடிப்படையில் 'பெனிஸிலஸ்' (penicillus) என்கிறோம். பெனிஸிலியம் என்பது சிறு தூரிகை என்ற அர்த்தத்தைக் கொடுக்கும். சிலவற்றில் கொனிடியத் தாங்கிகள் கிளைகளற்றும் சிலவற்றில் கிளைத்தும் காணப்படுகின்றன. கொனிடியத்தாங்கி நுனியில் அல்லது தாங்கிக் கிளையின் நுனியில் குடுவை வடிவ சிறப்பு ஸெல்கள் கொத்தாக அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு ஸ்டெரிக்மாக்கள் (sterigmata) அல்லது ஃபியலிட்கள் (Phialides) என்று பெயர். ஒவ்வொரு ஸ்டெரிக்மாவின் நுனியிலும் கொனிடியங்கள் சங்கிலித் தொடர்

போல் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. கொனிடியத் தாங்கியின் நுனி செல்லும் ஸ்டெரிக்மாவும் ஒரு நுக்ளியசை மாத்திரம் கொண்டிருக்கும்.



படம் 32. பெனிஸிலியம்: கொனிடியோஸ்போர்கள்
(1) கொனிடிய சங்கிலித் தொடர் (2) ஃபியலைடுகள்
(3) கொனிடிய காம்பு

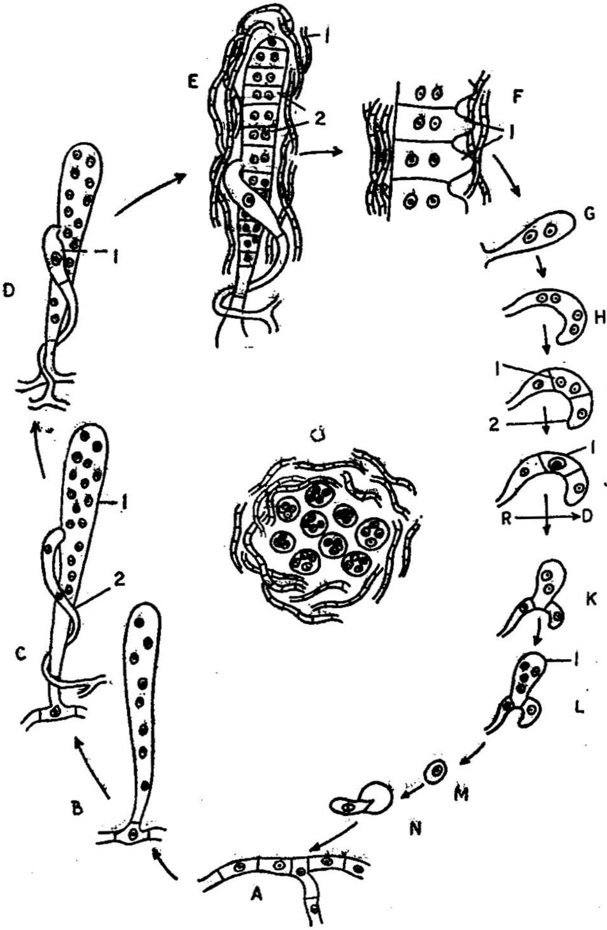
கொனிடியம் உண்டாக்கப்படும்பொழுது ஸ்டெரிக்மாவிலுள்ள நூயூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பகுப்படைகின்றது. அவற்றில் ஒன்று ஸ்டெரிக்மாவின் நுனிக்கு நகர்கிறது. பின்னர் 'ஸ்டேரிக்மாவின் நுனி, உருளை வடிவ, குட்டையான ஒரு நூயூக்ளியஸ் உடைய செல்லாக (uninucleate cell) துண்டிக்கப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து இதன்கீழ் அடுத்தடுத்து இதே முறையில் கொனிடியங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. கொனிடியங்கள் கோள வடிவத்திலோ, முட்டை வடிவத்திலோ பச்சை அல்லது நீலம் அல்லது மஞ்சள் நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன. கொனி

டியத்தின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் அதனைச் சுற்றி ஓர் உறையை உண்டாக்கிக் கொள்கின்றது. இந்த வகையில் தோற்றுவிக்கப் பட்ட ஏராளமான கொனிடியக் கூட்டத்தின் நிறமே இப்பூஞ்சை யின் பச்சை அல்லது நீல நிறப் பூஞ்சணத்திற்குக் காரணமாகும். கொனிடியங்கள் தனித்தனியாக காற்றினால் கொண்டுச் செல்லப் படுகின்றன. கொனிடியங்கள் தக்க தளத்தின்மேல் விழுந்தால் அவை முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. முளைக்கும்போது ஒரு வளர் குழல் தோன்றுகிறது. இது வளர்ச்சியடைந்து குறுக்குச் சுவ ருடைய மைசிலியத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

பாலினப் பெருக்கம் (Sexual reproduction) *(படம் 33 A-N)*

பெனிஸிலியத்தின் கிட்டத்தட்ட 20 சிற்றினங்கள் அஸ்கோ ஸ்போரைத் (Ascospore) தோற்றுவிப்பதாகத் தெரிகின்றது. அவற்றை டாலரோமைஸிஸ் (Talaromyces) என்றும் கார்பன்-டேலிஸ் (carpantales) என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரித்துள் ளார்கள்.

ஒரு சில சிற்றினங்களில் பாலினப் பெருக்கம் இரு பாலினப் பெருக்க உறுப்புகளும் செயல்படுவதால் நடைபெறுகிறது. வேறு சிலவற்றில் ஆண் பாலுறுப்பான ஆந்தரீடியங்கள் செயல்படுவ தில்லை. இவ்வகைச் சிற்றினங்களின் பெண்ணினப் பெருக்க உறுப்பான ஆஸ்கோனியத்தின் நியூக்ளியஸ்கள் இரண்டு இரண் டாகச் சேர்ந்து (Pairing) ஆஸ்கோஜீனஸ் ஹைப்பாக்களுக்குள் செல்கின்றன. இந்தஹைஹபாக்களிலிருந்து ஆஸ்கஸ்கள் (Asci) தோன்றுகின்றன. இந்தவகைச் சிற்றினங்களில் ஒன்று டாலரோ மைஸிஸ். வெர்மிகுலாத்தஸ் (Talaromyces vermiculatus) ஆகும். இதன் வாழ்க்கைச் சரித்திரம் 1908ஆம் ஆண்டு ஆராய்ந்து வெளியிடப்பட்டது. இந்தச் சிற்றினத்தில் ஆஸ்கஙோ னியங்கள் (Ascogonia) ஒரு ஸெல்லாலான செங்குத்துக் கிளை களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இளம் அஸ்கோகோனியம் ஒரு நுயூக்ளியஸ் உடையது. அஸ்கோகோனியம் நீட்சியடையும் பொழுது அதன் நியூக்ளியஸ் திரும்பத் திரும்பப் பகுப்படைந்து 32 அல்லது 64 நுயூக்ளியஸ்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. மற் றொரு ஹைபாவிலிருந்து தோன்றும் ஒரு நியூக்ளியசுடைய ஒரு கிளையிலிருந்து ஆந்தரீடியம் (Antheridium) உருவாகிறது. இந்த ஆந்தரீடியக்கிளை அஸ்கோகோனியத்தின் மேல் சுற்றி சுழன்று வளர்கிறது. பின்னர் ஆந்தரீடியக்கிளையின் நுனியில்



படம் 33. பெனிஸிலியம்: பாலினப் பெருக்கம்
(A) ஹைஃபா (B) ஆஸ்கோனியா ஹைஃபா
(C) (1) ஆஸ்ககோனியம் (2) ஆந்திரிடிய ஹைஃபா
(D) பிளாஸ்மோகேமி (1) ஆந்திரிடியம்
(E) இரு உட்கரு ஸெல்கல் தோன்றுதல் (1) மலட்டு ஹைஃபாக்கள்
(2) இரு உட்கரு ஸெல்கள் (F) ஆஸ்கோஜீனஸ் ஹைஃபா
தோன்றுதல் (G) இரு உட்கருக்களுடன் ஆஸ்கோஜீன்ஸ் ஹைஃபா
(H) நான்கு உட்கரு நிலை (I) க்ருஸியர் தோன்றல்
(1) நுனியடுத்த ஸெல் (2) நுனி ஸெல் (J) உட்கரு இணைவு
(1) இருமயமி உட்கரு (K) ஆஸ்கஸ் (குன்றல் பகுப்பின் முதல் நிலை)
(L) 4 ஒருமயமி ஆஸ்கோஸ்போர்களுடன் ஆஸ்கஸ்
(M) ஆஸ்கோஸ்போர் (N) ஆஸ்கோஸ்போர் முளைத்தல்
(O) கிளீஸ்டோதீஸியம்—ஆஸ்ஸை, மலட்டு சுவருடன்

ஒரு நூக்ளியசுடைய சிறிய, புடைத்த ஆந்தரீடியம் உண்டாக்கப் படுகிறது. ஆந்தரீடியத்தின் நுனி அஸ்கோகோனியத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. அதாவது இரண்டும் சந்திக்குமிடத்தில் ஸெல்சுவர் சிதைந்து வழி ஏற்படுகிறது. இதனால் இரு உறுப்புகளின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கின்றன. ஆனால் டாஞ்சியார்ட் (Dangeard) அவர்களின் கருத்துப்படி ஆந்தரீடியத்தின் நூக்ளியஸ் ஒருபோதும் அஸ்கோகோனியத்தினுள் நுழைவதில்லை. ஏனெனில் அஸ்கோஜீனஸ் ஹைப்பாக்கள் தோன்றிய பின்னரும் கூட ஆந்தரீடியத்தில் அதன் நூயூக்ளியஸ் முழுமையாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம் என்று கூறுகிறார். ஆந்தரீடியத்தையும், அஸ்ககோனியத்தையும் சுற்றி மலட்டு ஹைப்பாக்கள் வளர்ந்து அஸ்கோகார்ப் (Ascocarp) என்னும் கனிவுறுப்பை மூடிவிடுகின்றன. இம்மாதிரித் தோன்றிய அஸ்கோகார்ப்பிற்கு கிளிஸ்டோதீசியம் (Cleistothecium) என்று பெயர். இதற்குள் அஸ்கோனியம் குறுக்குவாக்கில் பகுப்படைந்து ஒரு நூக்ளியசுடைய பல ஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்த ஸெல்களில் சிலவற்றிலிருந்து ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அஸ்கோஜீனஸ் ஹைப்பாக்கள் தோன்றுகின்றன. அஸ்கோஜீனஸ் ஹைப்பாவின் ஸெல்கள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு நூக்ளியஸ்களைக் கொண்டிருக்கும். இந்த இரண்டு நூக்ளியஸ்களும் அஸ்கஸ் தாய் ஸெல்லில் இணைகின்றன. இவ்வாறு உண்டான நூக்ளியஸ் குன்றல் பகுப்பு (meiotic-division) அடைவதன் மூலம் அஸ்கோஸ்போர்கள் (Ascospores) தோன்றுகின்றன. உருண்டை வடிவத்திலோ, பேரி வடிவத்திலோ உள்ள அஸ்கஸ்களின் சுவர்கள் சிதைந்து கிளிஸ்டோதீசியத்திலிருந்து அஸ்கோஸ்போர்கள் வெளியேறுகின்றன. அஸ்கோஸ்போர்கள் கப்பி வடிவம் உடையவை. கிளிஸ்டோதீசியம் சிதைவடைந்த பின்னர் அஸ்கோஸ்போர்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அவை முளைத்து நேரடியாக மைசிலியத்தைச் தோற்றுவிக்கின்றது. பெனிஸிலியத்தின் வாழ்க்கைச் சுழல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

வகுப்பு: பெசிடியோமைசீட்

துணை வகுப்பு: ஹோலோபெசிடிமைசீடிடே

பெசிடியம் குண்டாந்தடி வடிவாக, குறுக்குச் சுவரற்று இருப்பதால், ஹோலோபெசிடியம் (Holobasidum) என்றழைக்

கப்படுகிறது. ஹோலோபெசிடியம் ஸ்டெரிக்மா (Sterigma) எனும் மெல்லிய வளரிகளிலிருந்து இணைந்துள்ள பெசிடியோஸ் போர்களைக் கொண்டிருக்கும். சிலசமயம், பெசிடியத்தில் ஒன்று அல்லது எட்டு பெசிடியோஸ்போர்கள் வரை கூட உள்ளன.

துறை: அகாரிகேலிஸ்

அகாரிகேலிஸ் பெரியதொரு துறையாகும் (Mushroom) நாய்க்குடை (Toad stool) காளான்கள் என்ற கனியுறுப்புகளை (fruit bodies) உடைய பூஞ்சைகள் இப்பெருங்குடும்பத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. சாதாரணமாக உண்ணப்படும் கனியுறுப் புகளுக்கு காளான்கள் (Mushroom) என்றும், நச்சுத் தன்மை யுடைய கனியுறுப்புகளுக்கு நாய்க்குடை என்றும் பெயர். **போலி டெஸ்** (Boletes) என்ற மற்றொரு தொகுதியைச் சேர்ந்த சதைப்பற்றுள்ள பூஞ்சைகளும் இந்த பெருங்குடும்பத்தில் சேர்க் கப்பட்டுள்ளன.

காளான்கள் தங்களின் செவுள் தட்டு அல்லது லேமல்லாக் களின் (Gill plates or lamellae) பரப்பிலே பெசிடியங்களைக் கொண்டுள்ளன. குடைபோன்ற கனியுறுப்பான பெசிடியோ கார்ப்பின் அடிப்பகுதியில் செவுள் தட்டுகள் தோன்றுகின்றன. காளான்களில் செவுள் தட்டுகள் பொதுவாக பெசிடியோகார்ப் பின் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து பிரிக்க முடியாதபடி உள்ளன. ஆனால் போலிடெசில் ஆழமாக அமைந்த, பெசிடியங்களை உடைய குழாய்கள் பெசிடியோகார்ப்பிலிருந்து பிரிக்கின்ற அள விலே அமைந்துள்ளன.

குடும்பம்: அகாரிகேசி

காளான்கள் மட்குண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எனினும் சில காளான்கள் காட்டுரகங்களுடன் சேர்ந்து கூட்டுவாழ்க்கை உயிரியாக (Mycorrhizal symbionts) வாழ்கின்றன. இக்குடும் பத்தில் மொத்தம் 4000 சிற்றினங்கள் உள்ளன. இவை 90 பேரினங்களில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

துறை: அகாரிகேல்ஸ் (Order: Agaricales)
குடும்பம்: அகாரிகேசி (Family: Agaricaceae)
பேரினம்: அகாரிகஸ் (காளான்)
(Genus: Agaricus) (Mushroom)

அகாரிகஸ், காளான் என்றழைக்கப்படும் ஒரு சாதாரண மாக உள்ள பூஞ்சையாகும். அங்ககப் பொருட்களைக்

கொண்ட ஈரமான மண்ணில், மழைக்குப் பின்பு, இப்பூஞ்சை தோன்றுகிறது. இப்பூஞ்சையில் பெசிடியோகார்ப் என்ற கனி யுறுப்புதான் மண்ணிற்கு வெளியே தெரியும் பகுதியாகும். **அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ்** (Agaricus bisporus) உண்ணப்படும் ஒரு காளானாகும்.

அமைப்பு

அகாரிகஸ் ஒரு மட்குண்ணிப் பூஞ்சையாகும். அது சிதை வடையும் அங்ககப் பொருளின்மேல் வாழ்கிறது. இப்பூஞ்சையின் உடலப்பகுதி பல ஹைபா (hypha) எனும் பூஞ்சையிழைகளை உடையது. இப்பூஞ்சையிழைகள் வாழிடத்தில் பல திசைகளை நோக்கி ஊடுருவி கரையும் அங்ககக் கூட்டுப் பொருட்களை வாழிடத்தில் இருந்து உறிஞ்சுகின்றன. ஹைபா இழைகள் நுண்ணியவை. அவை கிளைந்து பல செல்களைக் கொண்டிருக்கும். பெசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளின் மைசிலியம் மூன்று வேறுபட்ட வளர்ச்சி நிலைகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. அவை முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை, மூன்றாம் நிலைகளாகும்.

பெசிடியோஸ்போர் முளைத்து முதல்நிலை மைசிலியம் (Primary mycelium) உண்டாகிறது. சில பூஞ்சைகளில், முதல் நிலை மைசிலியம் தொடக்கத்தில் சிறிதுகாலம் பல நியூக்ளியஸ் களைக் கொண்டிருக்கும். விரைவிலே முதல் மைசிலியத்தில் செல்சுவர்கள் தோன்றுவதால் அதில பல செல்கள் உண்டா கின்றன. ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு நியூக்ளியஸ் மட்டும் உள்ளது. இப்பூஞ்சையின் மற்ற சில சிற்றினங்களில் முதல் மைசிலியம் தொடக்கத்திலேயே பல செல்களைக் கொண்டிருக் கும். ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு நியூக்ளியஸே உள்ளது. எனவே முதல் மைசிலியம் மானோகேரியாடிக் மைசிலியம் (monokaryotic mycelium) என்றழைக்கப்படுகிறது.

இரண்டாம் நிலை மைசிலியம் (Secondary mycelium) முதல் மைசிலியத்திலிருந்து தோன்றுகிறது. இரண்டாம் நிலை மைசிலியத்தின் ஒவ்வொரு செல்லிலும் இரு நியூக்ளியஸ்கள் உள்ளன. இரு ஹைபாக்கள் இணைவதாலோ அல்லது ஆய் டியம் (oidium) உடல ஹைபா இழையுடன் இணைவதாலே இரு நியூக்ளியஸ்களுக்கு இடையே செல்களைக் கொண்ட இரண்டாம்

நிலை மைசிலியம் உண்டாகிறது. இரண்டாம் நிலை மைசிலியம் டைகேரியாடிக் மைசிலியம் (dikaryotic mycelium) என அழைக்கப் படுகிறது. பெசிடியோகார்ப் என்ற கனியுறுப்பிகள் தோன் றும் போது இரண்டாம் நிலை மைசிலியம் வளர்ச்சியடைந்து கூட் டுத் திசுக்களை உண்டாக்குகிறது. பெசிடியோகார்ப்பியில் உள்ள மைசிலியத்திற்கு மூன்றாம் நிலை மைசிலியம் (tertiary mycelium) என்று பெயர்.

கனியுறுப்பு பல பெசிடியங்களை உண்டாக்குகிறது. மூன்றாம் நிலை மைசிலிய ஹைபா இழையின் நுனி செல்லிலிருந்து பெசிடி யம் தோன்றுகிறது. பெசிடியம் விரிவடைந்த ஓர் அமைப்பாகும். பின்பு பெசிடியத்திலுள்ள இரு நியூக்ளியஸ்களும் இணைந்து சைகோட் நியூக்ளியஸ் உண்டாகிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு கேரியோ கேமி (Karyogamy) என்று பெயர். சைகோட் நியூக்ளியஸ் உடனே குன்றல் பகுப்பை அடைந்து நான்கு ஹேப்ளாய்ட் (haploid) நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. இந்நான்கு நியூக்ளி யஸ்கள் பெசிடியோஸ்போர்கள் நியூக்ளியஸ்கள் ஆகும். ஒரு நியூக்ளியசைக் கொண்ட ஒவ்வொரு பெசிடியோஸ்போரும் (basidiospore) முளைத்து முதல் நிலை மைசிலியம் தோன்றுகிறது.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

காளானின் மைசிலியப் பகுதிகளைத் (ஸ்பான்-Spawn) தக்க வாழிடத்திலே வளர்த்து அவற்றை விருத்தியடையச் செய்யலாம்.

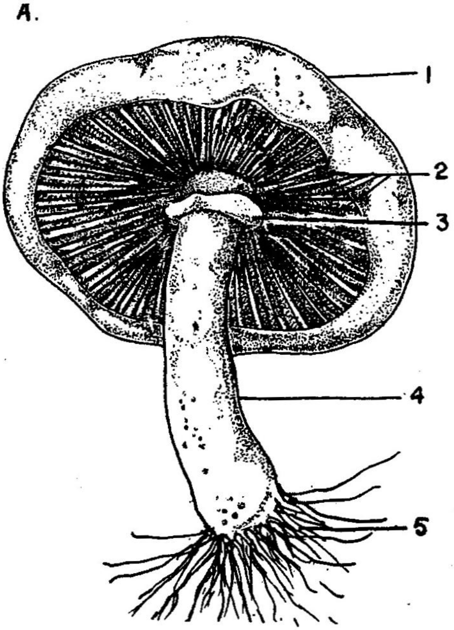
அகாரிகஸ் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின்போது கிளாமி டோஸ்போர்களை (Chlamydospores) உண்டாக்குகிறது, எடுத்துக் காட்டு: **அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ்** (Agaricus Bisporus) கிளாமிடோஸ்போர் முளைத்து இப்பூஞ்சையின் புதிய மைசிலி யம் தோன்றுகிறது.

பெசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளில் பாலுறுப்புகள் (sex organs) தோன்றுவதில்லை.

பெசிடியோகார்ப் (Basidiocarp)

பெசிடியோகார்ப் உண்டாகும்போது முதலில் ஹைபா இழைச் செல்கள் பிணைந்து மெலிந்த முடிச்சு உண்டாகிறது.

இம்முடிச்சு பின்பு சிறிய உருண்டையான அமைப்பாகிறது. இது ஒரு பித்தான் வடிவத்திலிருப்பதால் இந்நிலையினை பித்தான் நிலை (button stage) என்றழைக்கப்படுகிறது. பின்பு வளர்ச்சி அடையும்போது, பித்தான் வடிவ முடிச்சின் மேற்பாகம் விரைவடைந்து தொப்பி போன்ற பைலியஸ் (pileus) ஆக மாறுகிறது.



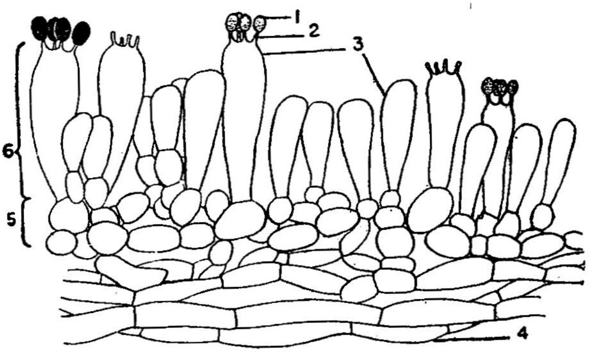
படம் 34. அகாரிகஸ் பேசிடியோகார்ப்
(1) பைலியஸ் (2) கில்கள் (3) அன்னுலஸ்
(4) ஸ்டைப் (5) ரைசாய்டுகள்

பித்தான் வடிவ முடிச்சின் அடிப்பாகம் பெசிடியோகார்ப்பின், காம்பான ஸ்டைப் (stipe) ஆக மாறுகிறது. பைலியஸின் விளிம்பை ஸடைப்புடன் இணைக்கும் சவ்விற்கு உள்வெய்ல் (innver veil) என்று பெயர். பின்பு பைலியஸ் விரிவடையும்போது உள்வெய்ல் பைலியஸின் விளிம்பிலிருந்து கிழிந்துவிடுகிறது. ஆனால் உள்வெய்ல் ஒரு வளையம் போன்று ஸ்டைப்புடன் இணைந்துள்ளது. இதற்கு அன்னுலஸ் (annulus) என்றுபெயர். இந்நிலையில் லேமல்லாக்கள் அல்லது செவுள் தட்டுகள் வெளியே தெரிகின்றன.

முதிர்ச்சியடைந்த பெசிடியோகார்ப்பில் மையத்தில் செங்குத்தாக அமைந்த தடித்த ஒரு ஸ்டைப்பும் ஸ்டைப் நுனியில் அமைந்த தொப்பி போன்ற பைலியஸும் உள்ளன. பைலியஸின் மேற்பாகம் குவிந்துள்ளது. பைலியஸின் அடிப்புறத்தில் தட்டு போன்ற லேமல்லாக்கள் அல்லது செவுள் தட்டுகள் உள்ளன. இச்செவுள் தட்டுகள் பைலியஸின் மையத்திலிருந்து விளிம்பை நோக்கி அமைந்துள்ளன. அன்னுலஸ் ஒரு வளையம் போன்று ஸ்டைப்புடன் இணைந்து உள்ளது. *(படம்-34)*

செவுள் தட்டின் அமைப்பு: (Structure of gill) *(படம் 35)*

செவுள் தட்டின் சீவலை நுண்ணோக்கியில் காணும்போது ட்ரமா (trama) துணை ஹைமீனியம் (Sub hymenium), ஹைமீனியம் (hymenium) ஆகிய வேறுபட்ட மூன்று பகுதிகள் தெரிகின்றன. ட்ரமா என்பது செவுள் தட்டின் மையப்பகுதியாகும்.



படம் 35. அகேரிகஸ் செவுள் தட்டு வெ. தோ.
(1) பெஸிடியோஸ்போர் (2) ஸ்டெரிக்மா (3) பெஸிடியம்
(4) ட்ரமா (5) ஸப் ஹைமீனியம் (6) ஹைமீனியம்

அது நீண்ட ஸெல்களாலான பின்னலுற்ற ஹைபா இழைகளாலானது. செவுள் தட்டில், ட்ரமாவைச் சுற்றி ஹைமீனியம் அமைந்துள்ளது. ட்ரமாவின் ஒவ்வொரு பக்கமும் உள்ள சிறிய செல்களாலான திசிவிற்கு துணை ஹைமீனியம் என்று பெயர். இந்த ஹைபா இழைகள் ட்ரமாவிற்கு நேர் செங்குத்துக் கோணத்திலே அமைந்துள்ளன. இந்த ஹைபா இழைகளில் சில விரிவடைந்து குண்டாந்தடி (club shaped) வடிவுடைய பெசிடி

யங்கள் ஆகின்றன. மற்ற ஹைபா இழைகள் மலடாகவே இருந்து விடுகின்றன. மலட்டு இழைகளுக்கு பேராபைசிஸ் (paraphysis) கள் என்று பெயர். ஒவ்வொரு பெசிடியத்திலும் உள்ள இரு நியூக்ளியஸ்களும் இணைந்து சைகோட் நியூக்ளியஸ் (zygote nucleus) உண்டாகிறது. விரைவிலே சைகோட் நியூக்ளியஸ் குன்றல் பகுப்பை அடைந்து நான்கு ஹேப்ளாய்ட் நியூக்ளியஸ் தோன்றுகின்றன. இச்சமயத்தில் பெசிடியத்தின் மேற்பாகத்திலிருந்து மெலிந்த வளரிகளாக நான்கு ஸ்டெரிக் மாக்கள் (sterigmata) உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு ஸ்டெரிக் மாவின் நுனிப்பகுதியும் விரிவடைந்து பெசிடியோஸ்போர் தோற் றுவியாகிறது. நான்கு ஹேப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும் ஸ்டெரிக் மாட்டாக்களின் குறுகிய பகுதியின் மூலம் சென்று இளம் பெசிடி யோஸ்போர்களை அடைகின்றன. ஒவ்வொரு பெசிடியமும் ஒரு நியூக்ளியசுடைய நான்கு பெசிடியோஸ்போர்களை வெளிப்புறத் திலே உண்டாக்குகிறது. ஆனால் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சை களிலே ஆஸ்கோஸ்போர்கள் ஆஸ்கஸ்களினுள் உண்டாக்கப்படு கின்றன.

ட்ரமாவின் ஹைபா இழைகளிலிருந்து குட்டையான பக்கக் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இந்த ஹைபா இழைகள் செவுள் தட்டின் இருபுறமும் வளைந்து மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இவ்விழைகளின் செல்கள் சிறியவை. ஒவ்வொரு செல்லும் 2 அல்லது 3 நியூக்ளியஸ்களை மட்டுமே உடையது.

பெசிடியோஸ்போர்கள் மிகச் சிறியவை, அவை அதிக எண் ணிக்கையில் உருவாக்கப்படுகின்றன. பெசிடியோஸ்போர்கள் பின்பு பெசிடியோகார்ப்பிலிருந்து பிரிந்து பரவுகின்றன. தக்க வாழிடத்தை அடையும்போது பெசிடியோஸ்போர்கள் முளைத்து புதிய ஹைபா இழைகள் உண்டாகின்றன. இந்த ஹைபா இழைகள் வெகுவாக கிளைத்து முதல் நிலை மைசிலியம் உண் டாகியது.

சில காளான்கள் உண்ணப்படுபவை. மேலும் அவை பயிரிடப் படுகின்றன. நச்சுத்தன்மையுள்ள சிற்றினங்கள், உண்ணப்படும் காளான்களிலிருந்து வேறுபடுத்துவதற்கு மிகுந்த கவனம் தேவை. பொதுவாக பிரகாசமான வண்ணமுடைய காளான்கள் நச்சுத் தன்மையுடையவை. எனவே அவை நாய்க்குடைகள் (Toad-stools) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

பூஞ்சைகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்
(Economic Importance of Fungi)

பூஞ்சைகள் மிகத் தாழ்ந்த தொகுதியைச் சேர்ந்த தாவரங்களாக இருப்பினும், அவை மனித இனத்திற்கு பொருளாதார ரீதியில் மிக முக்கியமானவை. சில பூஞ்சைகள் நேரடியாக அல்லது வேறு (மறைமுகமாக) வகையில் உணவாகப் பயன்படுகின்றன. பெனிஸிலியம் (Penicillium) ஸ்ட்ரெப்டோமைசஸ் (Streptomyces) போன்ற பூஞ்சைகள் உயிரி எதிர்ப்பு பொருட்களை (Antibiotics) உருவாக்குவதற்குப் பயன்படுகின்றன. இன்னும் பல பூஞ்சைகள் நோயைக் குணப்படுத்தும் பொருட்கள் தயாரிப்பதில் பயன்படுகின்றன. பூஞ்சைகளின் வளர்ச்சியை மாற்றச் செயலினால் அவை நொதித்தல் முறையில் பொருட்களைத் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலையிலும் பல அங்கக அமிலங்கள் தயாரிப்பதிலும் பயன்படுகின்றன. நீலப் பூஞ்சனங்கள் (Blue mould) பச்சைப் பூஞ்சனங்கள் (Green mould) மைசிலியம், தோல், துணிகள் ஆகியவற்றின் மேல் வளர்ந்து அவற்றைச் சிதைவடையச் செய்கின்றன. சில நாய்க்குடைக் காளான்களும் பூஞ்சனங்களும் உண்ணப்படுகின்றன.

பூஞ்சைகள் இலைமட்களை சிதைவடையச் செய்வதிலும், அங்கக மட்கினை உண்டாக்குவதிலும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. உயர்தாவரங்களின் உணவு ஊட்டத் (Nutrition) தில் பூஞ்சைகளின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. பல வாஸ்குலார்த் தாவரங்கள், (vascular plants) பிரையோபைட்டுகள் (Bryophytes) ஆகியவற்றின் ஊட்ட முறையும் உயர் நிலைப் பூஞ்சைகளின் ஊட்ட முறையும் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையன. இந் நிகழ்ச்சிக்கு மைகோடிராஃபி (Mycotrophy) என்று பெயர். மைகஸ் (Mykes)—பூஞ்சை (Fungus)—ட்ரோஃபியா (Trophia)—உணவு ஊட்டம். சூழ்நிலை அமைப்பில் (Ecosystem) இவை நுண்ணுயிரிகளை உண்பவைகளாகவும் சிதைப்பவைகளாகவும் உள்ளன.

பல தாவர நோய்களுக்கு பூஞ்சைகள்தான் காரணமாகின்றன. சில சமயம் தாவர நோய்கள் நாட்டின் பொருளாதாரத்தினையே பாதிக்கும் அளவிற்கு அழிவை உண்டாக்குகிறது.

பூஞ்சைகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் சுருக்கமாக கீழ்க் கண்ட வரிசையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1. உணவு (Food)
2. தொழிற்சாலைப் பயன்கள் (Industrial uses)
3. மருந்து தயாரிப்புப் பயன்கள் (Pharmaceutical uses)
4. வளர்ச்சி உயர்த்தி (Growth promotor)
5. தாவர நோய்கள் (Plant disease)

உணவு (Food)

ஈஸ்ட்கள், காளான்கள் (Mushrooms) ட்ஃரப்ள்கள் (Truffles) மோரெல்கள் (Morels) போன்ற பூஞ்சைகள் மனிதனுக்கு உணவ ளிக்கும் சாதனங்களாகும்.

ஈஸ்ட்கள் மிகுந்த அளவு வைட்டனைக் கொண்டிருப்ப தால் குறிப்பாக அவை உணவாகப் பயன்படும் மதிப்புடையவை. **டோருலோப்சின் யுடிலிஸ்** (Torulopsis utilis) ஒரு சுவையான ஈஸ்ட் ஆகும். மேலும் இந்த ஈஸ்ட்டிலுள்ள புரதம், ''பி'' தொகுதியைச் சேர்ந்த வைட்டமின்களைக் கொண்டிருக்கிறது. ஈஸ்ட் தரச சத்துடன் சேர்த்து உலர்த்தப்பட்டு கேக், மாத்திரை ஆகியவைகளாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

காளான்களிலுள்ள புரதம், வைட்டமின் ஆகியவற்றின் அடிப் படையில் ஆராய்ந்தால் அவை குறைந்த மதிப்புடையவையே. காடுவாழ் காளான்கள், **அகாரிகஸ்** (Agaricus) சிற்றினம் போன் றவை உண்ணப்படுபவைகளாகும். இவை ஸ்போர் (spore) அல்லது ஸ்பான்கள் (spawns) மூலம் இன விருத்தியடைகின் றன. **அகாரிகஸ்** சிற்றினங்களில் 91 விழுக்காடு நீரும், 3.75 விழுக்காடு புரதமும், 3.50 விழுக்காடு கார்போ ஹைட்ரேட்டும், 0.20 விழுக்காடு கொழுப்புப் பொருளும் உள்ளன. **ப்ளூரோடஸ் ஆஸ்ட்ரியேடஸ்** (Pleurotus ostreatus) மணமுள்ள உண்ணக் கூடிய சிப்பிக் காளானாகும். (Oyster mushroom) **ப்ளூடியஸ் செர்வினஸ்** (Pluteus cervinus) உண்ணக்கூடிய ஒரு காளா னாகும். இது இளஞ் சிவப்பு நிறமுள்ள தொகுதியைச் சேர்ந்தது.

(Tuber) டியூபர் சிற்றினங்களின் கனியுறுப்புகளைப் பொதுவாக ட்ராஃப்ள்ஸ் (Truffles) என்றழைப்பர். இவை காளான்களைப் போன்று சுவையுடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. மேலும், இவற்றின் கனியுறுப்புகள் நிலத்தின் கீழ் உண்டாகின்றன. இவை இங்கிலாந்திலும், ஐரோப்பாக் கண்டத்திலும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன.

பெசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த (Basidiomycetes) **மார்ச்செல்லா எஸ்குலென்ட்டா** (Morchella esculenta) எனும் மணமிக்கப் பூஞ்சை (Aromatic fungus) மோரெல் (Morel) என பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றது. இப்பூஞ்சை அமெரிக்காவில் மிக அதிகமாக உண்ணப்படுகிறது.

உணவு அழிப்பு (Food spoilage)

அல்பெர்ஜில்லஸ் நைஜர் (Aspergillus niger) மற்றும் பல பூஞ்சைகள், மூடப்படாத உணவுப் பொருட்களின் மேல் வாழ்கின்றன. அப் பூஞ்சைகள் உணவுப் பொருட்களைச் சிதைக்கின்றன. மேலும், இப் பூஞ்சைகள் பாக்டீரியம் மற்றும் பூஞ்சை வளர்ப்புக்களைக் (Fungal culture) கெடுக்கும் உயிரிகளாகவும் செயல்படுகின்றன. அஸ்பெர்ஜில்லஸின் பல சிற்றினங்கள் தோல், ஆடை நெசவு வகைகள், ஆகியவற்றின் மீது வளர்ந்து அப் பொருட்களின் மதிப்பையே குறைத்து விடுகின்றன. உணவுத் தானியங்களைச் சேமிக்கும் போதும் இப் பூஞ்சைகள் அவற்றைத் தாக்குகின்றன. பெனிஸிலியம் பொதுவாக நீல அல்லது பச்சைப் பூஞ்சனம் (Blue or green mould) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அஸ்பெர்ஜில்லசைப் போன்று பெனிஸிலியமும் உலகின் பல பாகங்களிலும் வியாபித்துள்ளது. பெனிஸிலியத்தின் பல சிற்றினங்கள் கனிகளைத் தாக்கி அழித்து விடுகின்றன. எலுமிச்சை வகைக் கனிகளில் **பெ. இட்டாலிகம்** (P. italicum) நீலப் பூஞ்சன நோயினையும் (Blue mould) **பெனி. டிஜிடேட்டம்** (P. digitatum) பச்சைப் பூஞ்சன நோயினையும் (Green mould) உண்டாக்குகின்றன. ஆப்பிள் பழங்கள் சேமிக்கப்படும்போது **பெ. எக்ஸ்பான்சம்** (P. expansum) அவற்றை அழுகச் செய்கின்றன. பெனிஸிலியத்தின் பல்வேறு சிற்றினங்கள் தோலையும், துணிகளையும் அழித்து விடுகின்றன.

தொழிற்சாலைப் பயன்கள் (Industrial use)

மியூகர் (Mucor) பொதுவாகக் காணப்படுகிற பூஞ்சன மாகும். **மி. நௌக்ஸி** (M. nouxii) **மி. ஒரைசே** (M. oryzae) ஆகியவை. வணிக முக்கியத்துவமுடையவை. இப்பூஞ்சைகள் தரசத்தைச் சர்க்கரையாக மாற்றுகின்றன. இச் சர்க்கரையை பின்பு ஈஸ்ட் நொதிக்கச் செய்து சாராயம் உண்டாகிறது.

ஈஸ்ட்கள் கார்போஹைட்ரேட்டை நொதிக்கச் செய்யும் திறனுடையவை. நொதித்தலினால் சாராயமும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் உண்டாகின்றன. மதுபானத் தொழிற்சாலையில் சாராயம் முக்கிய முடிவுப் பொருளாகும். ஆனால் ரொட்டித் தொழிற்சாலையில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு முக்கிய முடிவுப் பொருளாகவும், சாராயம் கழிவுப் பொருளாகவும் உள்ளன.

இயற்கையாக வாழும் ஈஸ்ட்கள் வைன், கொக்கோ ஆகிய வற்றை நொதிக்கச் செய்வதில் பயன்படுகின்றன. இந்த ஈஸ்ட் கள் அவற்றிற்கு நறுமணத்தையும் சேர்க்கின்றன.

அஸ்பர்ஜில்லஸின் சிற்றினங்கள் அவற்றிலுள்ள நொதிகளின் செயலாற்றலுக்காக பல தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. **அஸ்பர்ஜில்லஸ் நைஜர்** (Aspergillus niger) சிட்ரிக அமிலம் குளுகோனிக் அமிலம் ஆகிய அமிலங்கள் தயாரிப்பதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அஸ்பர்ஜில்லஸின் சிற்றினங்கள் பல்வேறு அமிலங்களையும் இரசாயனப் பொருட்களையும் அதிக அளவு அல்லது குறைந்த அளவு உருவாக்குகின்றன. வியாபார ரீதியில் இப்பூஞ்சை நொதி (enzyme) தயாரிப்பதில் பயன்படுகிறது. பெனிஸிலியத்தின் பல சிற்றினங்கள் சிட்ரிக் அமிலம், ஃப்யூமரிக் அமிலம், ஆக்சாலிக் அமிலம், குளுகோனிக் அமிலம், காலிக் அமிலம் போன்ற அமிலங்களை உருவாக்கும் திறனுடை யவை. பெனிஸிலியத்தின் சில சிற்றினங்கள் கேமம் பெர்ட் (camembert) ராக்யூபெர்ட் (roquebert) பாலடைக் கட்டிகளை கனிய வைக்கின்றன.

மருந்து தயாரிப்புப் பயன்கள் (Pharmaceutical use)

நோய் உயிரி எதிர்ப்பு (Antibiotic) பெனிஸிலின் (Penicillin) ஒரு நோய் உயிரி எதிர்ப்புப் பொருளாகும். இது முதன் முதலில் பெனிஸிலியம் நொடேட்டம் வெஸ்லிங் (Penicillium notatum westling) எனும் பூஞ்சையிலிருந்து கண்டு பிடிக்கப்

பட்டது. பின்பு பெ. கிரைசோஜீனம் தாம் (Penicillium chrysogenum Thomp) எனும் பூஞ்சை பெனிஸிலின் எடுப்பதற்கு சிறந்த பூஞ்சை என அறியப்பட்டது. இப்பூஞ்சைக்கு X—கதிர்களும் (X-ray) அல்ட்ரா-வய்லட் கதிர்களும் (ultra violet rays) அளித்து மியூடன்ட்கள் (mutants) உண்டாக்கப்பட்டன. பெ. கிரைசோஜீனம் மியூடன்ட்களிலிருந்து அதிக அளவு பெனிஸிலின் எடுக்கப்பட்டது. பெனிஸிலின் பல பாக்டீரியங்களினால் உண்டாகும் நோய்களை எதிர்க்கும் சக்தி வாய்ந்ததாகும்.

ஸ்டிரெப்டோமைஸிஸ் கிரைஸியஸ் (Streptomyces griseus) ஓர் ஆக்டீனோ மைஸிடஸ் ஆகும். இதிலிருந்து ஸ்டிரெப்டோமைஸின் (Streptomycin) என்ற நோய் உயிர் எதிரி எடுக்கப்படுகின்றது. இந்த நோய் உயிர் எதிரி காசநோயை குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. ஸ்டிரெப்டோமைஸினின் பிற சிற்றினங்களிலிருந்தும் நோய் உயிர் எதிரிகளைக் கொண்டு தொற்று வியாதிகளை உண்டாக்கும் காரணிகளை கட்டுப்படுத்த உதவுகின்றன.

மருந்து (Drug)

எர்காட் (Ergot) எனும் மருந்து அஸ்கோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த கிலாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா (Claviceps purpurea) எனும் பூஞ்சையிலிருந்து கிடைக்கிறது. இப்பூஞ்சை ரை (rye) மற்றும் பல புற்களில் ஒட்டுண்ணியாக (parasite) வாழ்கின்றது. இப்பூஞ்சை இளம் கனிகளைத் தாக்குகிறது. ஸ்கிலிரோஷியம் (sclerotium) என்ற இளஞ்சிவப்பு நிற அமைப்பு ஓம்புயிரியின் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் உண்டாகிறது. ஸ்கிலிரோஷியம் முதிர்ச்சியடைந்த விதை முழுதும் நிறைந்திருக்கும். உலர்ந்த ஸ்கிலிரோஷியத்திற்கு ''எர்காட்'' என்று பெயர். எர்காட்டில் பல அல்கலாய்டுகள் (alkaloids) உள்ளன. இவற்றில் சில அல்கலாயிடுகள் சாதாரணமாக தசையை, குறிப்பாக கர்ப்பப் பையினை (uterus) விரிவடையச் செய்கின்றன. இதனால் இது பிரசவத்திற்கு முன்பு வலி நிவாரணியாகவும், பிரசவத்திற்குப் பின்பு குருதிச் சேதத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும், இது ஒரு சக்திவாய்ந்த குறைப் பிரசவியாகும்.

வளர்ச்சிக்கு ஊக்குவிகள் (Growth promoters)

ஜிப்பரெல்லா (Gibberella) எனும் பூஞ்சை அஸ்கோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்தது. ஜிப்பரெல்லாஃபியூஜிகுரெய் (Gibber-

ella fungikurai) பூஞ்சையிலிருந்து ஜிப்பரெலின்கள் என்ற வளர்ச்சி ஊக்குவிகள் எடுக்கப்படுகின்றன. குறைந்த செறிவில் ஜிப்ப ரெல்லின் தாவரத்தின் அளவை அதிகரிக்கத் தூண்டுகிறது. அதிக செறிவில் அது தண்டினை நீட்சியடையத் தூண்டுகிறது.

தாவர நோய்கள் (Plant diseases)

விலங்கு, மனிதன் ஆகியவைகளைத் தவிர தாவரங்களிலும் பூஞ்சைகள் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. பயிர்களுக்கு அழி வையும் சேதத்தையும் இவை சில சமயங்களில் உண்டாக்குகின் றன. இலைப் புள்ளி நோய் (Leaf spot disease), டேம்பிங்க் ஆஃப் நோய் (Damping off) டௌனி மில்டியூ நோய் (Downy mildew) ரையின் எர்காட் நோய் Ergot of rye), ஸ்மட் நோய் (Smut) ரஸ்ட் நோய் (rust), வாடல் நோய் (wilt), கரும் பின் சிவப்பு அழுகல் நோய் (Red rot of sugarcane) போன்றவைச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் தாவர நோய்களாகும். மேற்குறிப் பிட்ட நோய்களை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகளின் பெயர், நோயின் அறிகுறி, கையாளப்படும் நோய்த் தடுப்பு முறைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மேற்குறிப்பிட்ட நோயின் இயல்புகளைப் படிக்கும் துறைக்குத் தாவர நோயியல் (Plant Pathology) என்று பெயர்.

நோயுண்டாக்கும் உயிரி	நோயின் பெயர்	நோயின் அறிகுறிகள்	நோய்த்தடுப்பு முறைகள்
சைக்கோமைசீட்ஸ் (Zygomycetes)			
பிதியம் டீபேரியானம் (Pythium debaryanum)	டாம்பிங் ஆஃப் நோய் (Damping of seedling)	பழுப்பு நிற இறந்த புள்ளிகள் பரந்த இறந்த புள்ளிகள் (அல்லது) பரந்த பகுதிகள் இறந்த இலையில் இருப்பது.	நோயற்ற விதைகள் உபயோகிப்பது. விளை நிலத்திற்கு அவ்வப்போது மருந்துகளின் உதவியால் சிகிச்சை அளிப்பது.
பைடாப்தொரா இன்ஃபெஸ்டான்ஸ் (Phytophthora infestans)	உருளைக் கிழங்கு செடியின் தாமதித்த வெப்பு நோய் (Late blight of potato)	கிழங்கில் உலர்ந்த அல்லது ஈரமான அழுகல் காணப்படுவது.	பிலைட் நோயற்ற விதைக் கிழங்குகளை தேர்ந்தெடுத்தல், முன்னெச்சரிக்கையாக பயிர்களை துப்புரவாக வைத்தல், நோய் தோன்றும் முன் பூஞ்சைக் கொல்லிகளைப் பயிர்களின் மேல் தெளித்தல். சேமிப்பதற்கு முன் கிழங்குகளின் மேல் மருந்து தெளித்து பாதுகாப்பது.
ஸ்கிலிரோஸ் போராசேக்காரி (Sclerospora sacchari)	மக்காச் சோளத்தின் டௌனி மில்டியூ நோய் (Downy mildew of maize)	நீளமான ஆனால் அகன்ற பச்சையச் சோளைக் கீற்றுகள் ஏறத்தாழ இலை நீளம் முழுதும் காணப்படுவது.	விதைகள் அக்ரோசான் (GN) என்னும் மருந்தில் கலக்கப்பட்டு ஊஸ்போர் இல்லாத விதைகள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். மாற்றிப் பயிரிடுதல் முறை கையாளப்பட

			வேண்டும். நோய் எதிர்ப்புத் திறனுடைய வகைகளைப் பயிரிட வேண்டும்.
ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் (Ascomycetes):			
டாப்ரினா மாகுலன்ஸ் (Taphrina maculans)	மஞ்சள் செடியின் இலைப் புள்ளி நோய் (Leaf spot of turmeric)	பல புள்ளிகள் நெருக்கமாக இலையின் இரு பக்கங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இலைகள் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறமாக உள்ளன. பெரிய புள்ளிகள் சேர்ந்துள்ளன.	பயிரிடும் நிலத்தினை பேத்தோஜன் இல்லாமல் வைத்திருப்பது, பயிரிகளுக்கு போர்டோ கலவை, பெரினாஸ், ஃபைடோலான், போன்ற மருந்துகளைத் தெளிப்பதால் இந்நோய் பரவுவதைத் தடுக்கலாம்.
கிலாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா (Claviceps purpurea)	ரையின் எர்காட் நோய் (Ergot of Rye)	இந்நோய் கொடிய நிலையில் தோன்றுகிறது. இந்நிலையில் மஞ்சரியிலிருந்து ஒழுகும் சர்க்கரைத் திரவத்தில் கொனிடியங்கள் காணப்படுகின்றன.	பயிர்களுக்கருகே வாழும் புல் ஓம்பு யிரிகளை பிடுங்கி அழிக்க வேண்டும்.
பெசிடியோமைசீட்ஸ் (Basidiomycetes):			
அஸ்டிலாகோ சைட்டாமினியா (Ustilago scitaminea)	கரும்பின் ஸ்மட் நோய் (Smut of sugar cane)	பாதிக்கப்பட்ட தாவரம் சாட்டை போன்ற கறுப்பு நிற பல அடி நீளமுள்ள மூடிய அமைப்பை உருவாக்குவது.	ஸ்மட் நோயுற்ற சாட்டை போன்ற அமைப்புகளை வயலிலிருந்து நீக்க வேண்டும். அரித்தாள் முளை பயிரிடல் முறை கைவிடப்பட வேண்டும். விதைத் தண்டு

நோயுண்டாக்கும் உயிரி	நோயின் பெயர்	நோயின் அறிகுறிகள்	நோய்த்தடுப்பு முறைகள்
			களின் மீது .1% மெர்குரிக் குளோரைடு தெளித்துப் பின்பு பயிரிட வேண்டும். நோய் எதிர்ப்புப் பயிர் வகைகளைப் பயிரிடுவது.
ஸ்பாசிலோதிகா சோர்கி (Sphacelotheca sorghi)	சோளத்தின் ஸ்மட் நோய் (Grain smut of sorghum)	தனி விதைத் தாக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு விதையும் சோரஸ் ஆக மாற்றப்படுகிறது. சோரஸ் பயிர் வகைக்கு ஏற்றபடி அளவிலும் வடிவிலும் வேறுபடுகிறது.	விதைகளை பால்மலின்; தாமிர சல்பேட் ஆகியவற்றில் தோய்த்துப் பின்பு விதைக்க வேண்டும். விதைகளை அக்ரோசான் GN, Cl: 1.500 என்ற மருந்திலும் தோய்த்துப் பின்பு விதைக்கலாம்.
பக்சீனியா கிராமினிஸ் (Puccinia graminis)	கோதுமையின் ரஸ்ட் நோய் (Black of stem rust of wheat)	இலைக்காம்பு இலை உறை இலைகள் ஆகியவற்றின் மேல் நீண்ட பழுப்பு நிற கொப்புளங்கள் தோன்றுவது இலைக்காம்பு அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. கொப்புளங்கள் பின்பு கறுப்பாக மாறுகிறது.	மாற்று ஓம்புயிரிகளை அழித்தல் கோதுமை, பார்லி ஆகியவற்றைக் கலந்து பயிரிடுதல், உபயோகிக்கின்ற NPK கலவையில், நைட்ரஜன் அளவை குறைப்பது எளிதாக நோயுறும் பயிர் வகைகளில் நோயுறுவதைக் குறைக்கலாம்.

டியுடரோமைசீட்ஸ் (Deuteromycetes):			
செர்கோஸ்போரா பெர்சொனேட்டா (Cercospora personata)	நிலக்கடலைச் செடியின் இலைப்புள்ளி நோய் (Leaf spot of ground nut)	தொடக்கத்தில் இலையில் புள்ளிகளிருக்கும் ஆனால் பின்பு தண்டில் கரும்பழுப்பு (அல்லது) கருப்பு நிற நைவுப் புண் (Lesion) தோன்றும்.	மெக்னிசம் போதாமை போன்ற கணிமப் போதாமையைச் சரிசெய்தல் வேண்டும். பயிர் மாற்றம் செய்தல் வேண்டும். விதைகளை விதைப்பதற்கு முன்பு மருந்துகளில் தோய்த்தல் வேண்டும், இரண்டாம் தொற்றுதலைத் தவிர்க்க பூஞ்சைக் கொல்லிகளைப் பயன் படுத்த வேண்டும். விதைக்கும் காலத்தினை மாற்ற வேண்டும்.
கோலிட்டோடிரைகம் ஃபால்கேட்டம் (Colletotrichum falcatum)	கரும்புச் செடியில் சிவப்புநிற அழுகல் நோய் (Red rot of sugar cane)	இலைகளின் நிறம் மாறுவது. இலைகள் வாடித் தொங்குவது.	வளமான விதைக் கரணைகளைப் பயன்படுத்துவது. அறுதாள்முளைப் பயிரிடுதலை (ratooning) தவிர்ப்பது. பயிர் மாற்றி பயிரிடுதல் (rotation of crops).
ஃபியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம் (Fusarium oxysporum)	பருத்தியில் வாடல் நோய் (Wilt of cotton)	ஆதாரத் தாவரத்தின் திசுக்கள் நிறம்மாறிப் போவது. வெசல்கள் பூஞ்சை இழைகளினால் அடைக்கப்படுதல்.	பயிர் மாற்றிப் பயிரிடுதல், பயிர்களைக் கலந்து பயிரிடுதல், நோய் எதிர்க்கும் திறனுடைய பயிர் வகைகளைப் பயிரிடுதல்.

2. பிரையோபைட்டா
(Bryophyta)

பிரையோபைட்டா, எம்பிரியோபைட்டாவின் (Embryophyta) *மிக எளிய, பழமையான அமைப்புகளைக் கொண்ட தாவரத் தொகுப்பாகும். இவை மழைகாலங்களில் பெரும்பான்மையாக, கூட்டம் கூட்டமாக அல்லது கொத்தாக வளரும் சிறிய பசுமை யான தாவரங்களாகும். ஒரு சிலவற்றைத் தவிர ஏனைய யாவும் எளிய நிலவாழ் தாவரங்களாக உள்ளன. அவைகள் நிலத்தில் வாழ்வதற்கேற்ப ரைசாய்டுகள் அல்லது வேரிகள் போன்ற தக அமைப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை நீரையும் ஊட்டப் பொருள்களையும் உறிஞ்சப் பயன்படுகின்றன. காற்று இடை வெளிகளைக் கொண்ட ஒளிச் சேர்க்கைத் திசுக்கள், காற்று துளைகள் (உ.ம்.) மார்கான்ஷியா தாலஸ் போன்ற உடலமைப் பிலிருந்து செங்குத்தாக வளரும் தன்மை ஆந்ரோசிராஸின் ஸ்போரோகோனியம், மாஸின் கேப்சூலாலும் அதன் கெமிட்டோ போரும்; ஸ்போரோகோனிய செல்சுவரிலுள்ள ஸ்டோமாக்கள் (உ-ம்) ஆந்ரோசிரான், மாஸ்காப்சூலின் அபோபைஸிஸ்) காலு மெல்லா, (மான்) ஆந்தோசிராஸ் ஆகியவைகளின் ஸ்போரோ கோனியத்தின் நடுவிலுள்ள மலட்டு பகுதி அல்லது கடத்தும் பகுதி ஆகிய பண்புகள் யாவும் பிரையோபைட்டா நிலவாழ் தாவரங்களாக வாழ ஏற்ற தக அமைவுகளாகும். இருப்பினும் அவைகள் யாவும் கருவுறுதலுக்கு நீரினை நாடி இருப்பதால் அவைகளில் இன்னும் சரிவர நில வாழ்விற்குரிய தக அமைப்பு ஏற்படவில்லை என்பது புலனாகும். உடலத்தின் வளர்ச்சிக்கும் அவைகள் போதுமான ஈரப்பசையை நாடுகின்றன. தங்கள் வாழ்க்கை சுழலை முடிக்க வெளிநீரை அவைகள் நம்பியுள்ளன.*

பிரையோபைட்டா என்ற பிரிவு கீழ்காணும் மூன்று வகுப்புக் களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வகுப்பு I *ஹெப்பாட்டிக்காப்ஸிடா (ஹெபாடிகே)* ((Hepaticopsida)

வகுப்பு II *ஆந்தோசெரடாப்ஸிடா (ஆந்தோசெரடே)* (Anthocerotopsida)

வகுப்பு III *ப்ரையாப்ஸிடா (மஸ்ஸை)* (Bryopsida)

வகுப்பு I ஹெப்பாட்டிக்காப்ஸிடா (ஹெபாடிகே)

ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடாவை பொதுவாக 'லிவர்வொர்ட்ஸ்' (Liver worts) என்று கூறுவர். *(ஹெப்பாடிகா: ஈரல்)*

கேமிட்டோபைட்டை அடிப்புறம் மேற்புறம் என்னும் பகுதிகளாக வேறுபடுத்தலாம். இது தாலஸ் அல்லது இலையுடைய தண்டாக ஃபோலியோஸ் (Foliose) ஆக உள்ளது. இலகைள் கொண்டதாக இருப்பின், இலைகளில் நடுநரம்பு கிடையாது. அவைகள் அச்சில் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசைகளில் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். கேமிட்டோபைட் உள்தோற்றத்தில் எளிதான அல்லது பல வேறுபட்ட திசுக்களைக் கொண்டதாக இருக்கும். ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் செல்கள் பைரினாய்டுகள் அற்ற பசுங் கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன.

இனப்பெருக்க உறுப்புக்கள் நுனிப்பகுதியில் தோன்றுவதை தவிர ஏனையவை தாலஸ் மேற்புறத்திலுள்ள மேலோட்ட செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. ஆந்தரிடியமும், ஆர்க்கிகோனியமும் ஒரு தனி வளர்செல்லிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

ஸபோரோகோனியம் ஸ்டோமாக்களற்ற, சிறிதளவு பசுங் கணிகமுள்ள அல்லது பசுங்கணிகமற்ற செல்களைக் கொண்டுள்ளது. இது பாதம், காப்சூல் ஆகியவைகளுடனோ அல்லது பாதம், ஸிடா, காப்சூல்களைக் கோண்டோ உள்ளது. ஆர்க்கிஸ்போரியம் கருவின் (Embryo) எண்டோதீசியத்திலிருந்து உண்டாகிறது. ஆர்க்கிஸ்போரியத்திலிருந்து உண்டான ஸ்போரோஜீனஸ் திசுக்கள் ஸ்போர்தாய் செல்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. மேலும் ஒரு சிலவற்றைத் தவிர மலட்டு செல்களும் உண்டாகின்றன. பெரும்பாலானவற்றில் இலேட்டர்கள் ஒரு செல்களாக சுருண்ட அமைப்பைக் கொண்டு, தடித்த சுவர்களுடன் இருக்கின்றன. மலட்டு பகுதியான காலுமெல்லா கிடையாது. ஸ்போரோகோனியத்தின் வளர்ச்சி வரையறுக்கப்பட்டது.

இந்த வகுப்பில் கீழ்காணும் நான்கு தொகுதிகள் உள்ளன:

- I தொகுதி: காலோப்ரையேல்ஸ் (Calobryales)
- II தொகுதி: ஜங்கர்மேனியேல்ஸ் (Jungermaniales)
- III தொகுதி: மார்கான்ஷியேல்ஸ் (Marchantiales)
- IV தொகுதி: ஸ்பீரோகார்பேல்ஸ் (Sphaerocarpales worts)

இதில் 280 பேரினங்களும், ஏறக்குறைய 9500 சிற்றினங்களும் உள்ளன.

வகுப்பு II ஆந்தோசெரடாப்ஸிடா

ஆந்தோசெரடாப்ஸிடா கீழ்காணும் குணங்களைக் கொண்டன. ஒரு கேமிட்டோபைட் அடிப்புறமேற்புற வேறுபாடு கொண்ட உடலாகும். ஆனால் உள்ளமைப்பில் வேறுபாடுகளற்ற ஸெல்களைக் கொண்ட உடலம் ஆகும். வேரிகள் சமஉறை வேரிகளாக உள்ளன. செதில்கள் கிடையாது. காற்றுப்பைகளும், காற்றுத் துணைகளும் கிடையா. ஆனால் ஒரு சில சிற்றினங்களில் இடைவெளிகளுள்ள குழிகள் உள்ளன. இந்தக் குழிகள் தாலஸின் கீழ்ப்புறத்தில் ஒரு சிறிய பிளவு மூலமாகத் திறக்கிறது. ஒவ்வொரு ஸெல்லும் கூட்டமைப்புடன் கூடிய பைரினாய்டுகள் கொண்ட பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளது. (அரிதாக இரண்டு அல்லது அதிகமான பசுங்கணிகங்கள் உள்ளன) ஹெபாடிகாப்ஸிடாவைப் போல் இதில் எண்ணெய்த் துளிகள் கிடையாது.

ஆந்தரிடியங்கள், தாலஸின் மேற்புறத்திலுள்ள ஹைபோடெர்மல் ஸெல்களில் இருந்து அதாவது அகத்தோன்றிகளாக (endogenous) உண்டாகின்றது. தாலஸின் மேற்புறமட்டத்தில் காணப்படும் ஆந்தரிடிய அறைகளில் ஆந்தரிடியங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆந்தரிடியங்கள் உள்ளன. தாலஸின் மேல்புற திசுக்களில் ஆர்க்கிகோனியம் புதைந்துள்ளது. இவைகள் தாலஸின் மேல் மட்ட ஸெல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

ஸ்போரோகோனியம் பாதம் (foot) வளர்பகுதி (intercalary meristem) உருளைவடிவ காப்சூல் (capsule) ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளன. ஸ்போரோபைட்டின் வளரும் பருவம் முழுவதும் இந்த வளர்பகுதியின் வளர்ச்சியும் தொடர்கிறது. எனவே வரையற்ற வளர்ச்சியைக் கொண்டுள்ளது. ஸ்போரோகோனியத்தின் சுவர்களில் பசுங்கணிகங்கள் உள்ளன. மையத்தில் மலட்டு பகுதியான காலுமெல்லா (Columella) இருக்கிறது. ஆம்ஃபிதிசியத்திலிருந்து (amphithecium) ஆர்க்கிஸ்போரியம் (archesporium) உண்டாகிக் காலுமெல்லாவைச் சூழ்ந்துள்ளது. இது ஸ்போர்தாய் ஸெல்களையும், எளிய அல்லது கூட்டு மலட்டு ஸெல்களையும் உண்டுபண்ணுகிறது. இந்த மலட்டு ஸெல்கள்

தடிப்பற்று அல்லது சுழல் தடிப்புகளைக் கொண்டு காணப்படும். ஸ்போரோகோன்யம் நீர்த்தன்மைக்கேற்ப இரண்டு பிளவுகளாக பிரிந்து சுருண்டுள்ளது.

வகுப்பு III ப்ரையாப்ஸிடா (மஸ்ஸை)

ப்ரையாப்ஸிடா, ப்ரையோஃபைட்டாவின் மூன்றாவது மிகப் பெரிய வகுப்பாகும். இந்த வகுப்பில்தான் மாஸ்கள் உள்ளன).

கேமிட்டோபைட் கிளைத்த கிடைமட்ட அல்லது எளிய தாலஸான புரோடோனிமாவாகும் (protonema). இது நிலை மாறும் ஒன்றாகும். செங்குத்துக் கிளைகள் அல்லது கேமிட்டோஃபோரின் (gametophore) இலைகளையுடையத் தண்டுகள் இதிலிருந்துத் தோன்றுகின்றன. கேமிட்டோஃபோரில் சுழலமைப்பிலமைந்த இலைகளைக் கொண்டு தண்டு உள்ளது. இது இனப் பெருக்க உறுப்புக்களை உண்டுபண்ணுகிறது. கேமிட்டோபோரும், புரோடினிமாவும் தரையில் பலஸெல் ரைசாய்டு அல்லது வேரிகள் மூலம் ஒட்டிக் கொண்டுள்ளது. வேரிகளின் குறுக்குச் சுவர்கள் சாய்ந்துக் காணப்படும்.

கேமிட்டோஃபோரின் மேல்மட்ட ஸெல்களிலிருந்து இன உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன.

ஸ்போரோகோனியம் பாதம் (food) ஸீடா (seta) கேப்சூலைக் (capsule) கொண்டு வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சியுடன் உள்ளது. கேப்சூலின் சுவர்ஸெல்கள் பல அடுக்குகளால் ஆனது. இவைகள் செயல்படும் அல்லது செயலற்ற ஸ்டோமாக்களைக் கொண்ட புறத்தோலினால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஆர்க்கிஸ்போரியம், எண்டோதீஸியம் அல்லது ஆம்ஃபிதிசியத்திலிருந்து வேறுபடுகிறது. இது காப்சூலின் மைய மலட்டு பகுதியான காலுமெல்லாவைச் சூழ்ந்துள்ளது. கேப்சூலின் பெரும்பகுதி வேறுபட்ட பல திசுக்களைக் கொண்ட மலட்டு திசுவாக உள்ளது. மாஸின் ஆர்க்கிஸ்போரியம் ஸ்போர்களை மட்டும் உண்டுபண்ணுகிறது. கூட்ட ஸெல்களும், இலேட்டர்களும் கிடையாது.

பெரும்பாலான வேரினங்களில் ஒபர்குலம் மூலமாகக் காப்சூல் உட்குழிவு திறக்கிறது. ஸ்போர்கம் பெரிஸ்டோமினால் மூடப்பட்டுள்ளது. பெரிஸ்டோம் ஸ்போர்கள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக

வெளியேற உதவுகிறது. ஒரு சிறு வேறுபாடுகள் இருப்பினும், தற்காலிககிளைத்த ப்ரோடோனிமாவிலிருந்து சுயமாக வளரும் இனப்பெருக்க உறுப்புக் கிளைகள் தோன்றுகின்றன.

தொகுதி : மார்க்கான்ஷியேல்ஸ் (Marchantiales)

இந்தத் தொகுதி ஹெபாடிகாப்ஸிடா வகுப்பின் நன்கு வரையறுக்கப்பட்டத் தொகுதியாகும். இதில் 35 பேரினங்களும், ஏறக்குறைய 320 சிற்றினங்களும் உள்ளன.

கேமிட்டோப்பைட் தரையின்மேல் கிடைமட்டமாக வளர்கிறது. அவைகள் அடிமேல்புறம் என்று வேறுபடுத்தப்பட்டு கவட்டை முறையில் கிளைத்துள்ளது. சில பேரினங்களைத் தவிர மற்றவைகள் நன்கு தனித்துவம் பெற்ற திசுக்களைக் கொண்டுள்ளது. மேல்பகுதி உற்புறமாகக் காற்றுப் பைகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு காற்றுப் பையும் வெளிப்புறத்தில் காற்றுத்துளைகளின் (airpores) வழியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பசுமையானத் திசுக்களும் உள்ளன. கீழ்புறத்தில் பாரங்கைமா செல்கள் உள்ளன. இது சேமிப்பு பகுதியாகச் செயல்படுகிறது. இது குறுக்காக அமைந்தச் செதில்களையும் (scales) சமவேரி (smooth walled rhizoid) கழலைவேரிகளையும் (pegged rhizoid) கொண்டுள்ளது.

ஆந்தரிடியாவும், ஆர்கிகோனியாவும் மேற்பரப்பின் மையத்தில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன அல்லது கூட்டமாக ரிஸெப்ட்கிளில் உள்ளது. இவைகள் சில சமயங்களில் மேல்நோக்கி நிமிர்ந்து உள்ளன. காப்சூல்களில் உறை ஓர் அடுக்கால் ஆனது. இந்த காப்சூல்கள் பலவழிகளில் திறக்கின்றபோதிலும் ஒழுங்கான நான்கு வால்வுகள் மூலம் திறப்பதில்லை.

குடும்பம்: ரிக்ஸியேஸி (Ricciaceae)

மார்க்கான்ஷியேல்ஸ் தொகுதியில் வரும் இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தத் தாவரங்கள் ஸ்போரோஃபைட் அமைப்பைப் பொறுத்த மட்டில் மிக எளிமையானவை. உடலத்தின் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியில் பெரிய காற்றறைகளோ குறுகிய காற்றிடை வெளிகளோ காணப்படலாம். இலைகள் பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட செல்களின் கிளைகளினால் சூழப்பட்டுள்ளன. காற்றுத்துளைகள் அறவே கிடையாது அல்லது அதன் திடம் மட்டும் காணப்

படும். பாலின உறுப்புக்கள் உடலத்தின் மேல்பரப்பின் மையத்தில் நீளவாக்கில் அமைந்தப் பள்ளத்தில் காணப்படும். ஸ்போரோகோனியம் எளிமையாக உருண்டையாக தாலஸின் திசுக்களுக்குள் புதைந்து காணப்படும். பாதமும் (food) ஸீடாவும் (seta) கிடையாது. ஆர்க்கிஸ்போரியம் ஸ்போர்களை மட்டும் உண்டுபண்ணும். எலேட்டர்கள் கிடையாது.

காப்சூலின் சுவர் முதிர்ந்தபின் அழிந்துவிடும். தாலஸ் உடைந்தபின் ஸ்போர்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

இந்தக் குடும்பத்தில் 3 பேரினங்களும் 140 சிற்றினங்களும் உள்ளன.

ரிக்ஸியா (Riccia)

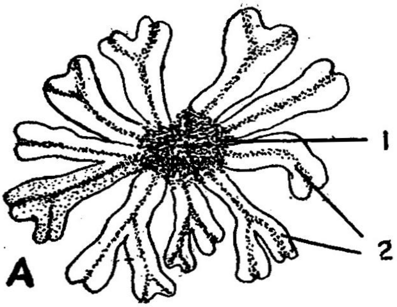
'ரிக்ஸியேசி என்ற குடும்பத்தில் வரும் ரிக்ஸியாவானது உலகெங்கும் பரவியுள்ளது. இதில் 130க்கும் மேலானச் சிற்றினங்கள் உள்ளன. நீரில் வாழும் ரிக்ஸியா ஃப்ளுயிட்டன்ஸ் (Riccia fluitans) என்ற சிற்றினத்தைத் தவிர ஏனைய யாவும் நிலத்திலும் ஈரமான மண்ணிலும் சில சமயங்களில் பாறைகள் மேலும் வாழுந் தன்மையுடையன. சில சிற்றினங்களில் திறந்த வெளியில் வாழும் தன்மையுடையவை. அவ்விடங்களில் சூழ்நிலை வறட்சியாக இருக்கும் சமயங்களிலும், அங்கு வாழும் சிற்றினங்கள் அந்த நீண்ட கால வறட்சியைத் தாங்கும் சக்தியைக் கொண்டுள்ளன. இந்தியாவில் சுமார் 22 சிற்றினங்கள் இருக்கின்றன.

கேமிட்டோஃபைட் (Gametophyte)

வெளித்தோற்றம் *(படம் 36, 37A)*

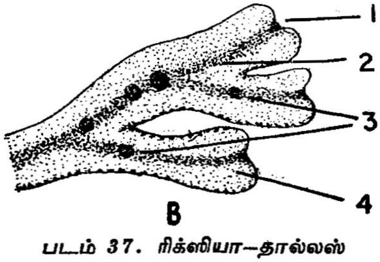
ரிக்ஸியாவின் கேமிட்டோஃபைட்டை உடலம் (thallus) என்று கூறுவர். இது மேல்கீழ் அமுங்கித் தட்டையாக நாடாவைப் போன்ற (dorsiventrally flattened) அமைப்புடையது. இது தரையில் கிடைமட்டமாக வளரும் தன்மையுடையது. இதன் உடலம் திரும்பத் திரும்ப இருபக்கக் கிளைகளைத் தோற்றுவிப்பதால் அவை அனைத்தும் ரோஜா இதழ்கள் போன்று (Rosette form) வட்டமாக அமைந்துள்ளன. உடலத்தின் ஒவ்வொரு கிளையும் நீளமாகவோ, ஆப்பு வடிவமாகவோ, (wedge shaped)

தலைகீழ் இதய வடிவமாகவோ (obcordate) காணப்படும். இதன் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் (dorsal surface) நீள்வாக்கில

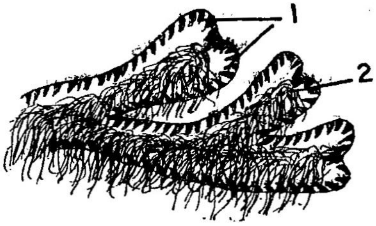


படம் 36. ரிக்ஸியா—வளரியல்பு
(1) ராஸெட்டின் இறந்த பகுதிகள் (2) மடல்கள்

மைந்த ஒரு தெளிவான பள்ளமாகக் (furrow) காணப்படும். இப்பள்ளம் நுனிவரை நீண்டு கிளையின் நுனியில் சிறு நுனிப்பிளவு (Apical notch) போன்று முடியும். இந்நுனிப் பிளவில் வளர்பகுதி (growing point) அமைந்துள்ளது.



படம் 37. ரிக்ஸியா—தால்லஸ்
(A) மேற்புறத் தோற்றம் (1) நுனிப்பள்ளம்
(2) மேற்பக்கப் பள்ளம் (3) கேப்ஸ்யூல்கள் (4) கிளை



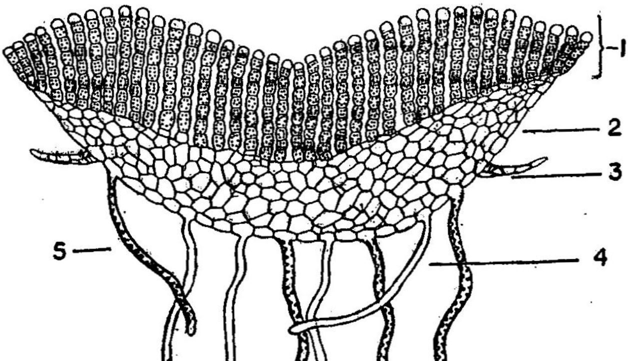
(B) கீழ்ப்புறத் தோற்றம் (1) செதில்கள் (2) வேரிகள்

(படம் 37B) உடலத்தின் அடிப்பரப்பில் (ventral surface) எண்ணற்ற வேரிகளும் ரைஸாய்டுகள் (rhizoids) செதில்களும் (scales) அமைந்துள்ளன. வேரிகள் தூவி போன்று (hairlike) நீண்ட அமைப்புகளாகும். வேரிகள் இருவகைப்படும். ஒருவகை சமஉறைவேரிகள் (smooth walled rhizoid) மற்றொரு வகை கழலை உறைவேரிகள் (tuberculate or pegged rhizoid) முதல் வகை வேர்தூவி போன்ற வளரியாகும் (outgrowth) இவ்வளரி யின் உறை மென்மையாகவும், சமமாகவும் அமைந்திருக்கும். இரண்டாவது வகை வேரியின் உறையிலிருந்து ஸெல்லின் உட்புறம் நோக்கி பல முனை போன்ற அல்லது தட்டுபோன்ற பகுதிகள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

உடலத்தின் அடிப்பரப்பில் பல ஸெல்களை உடைய செந்நீல நிற ஒரு ஸெல் தடிப்புடைய செதில்கள் காணப்படும். அவை வளர்நுனிக்கு அருகாமையில் இருப்பதால் வளர்நுனியைப் பாதுகாக்கின்றன. முதிர்ந்தக் கிளையில் இச்செதில்கள் இரண்டாக பிளவுபடுவதால் இரண்டு வரிசைகளில் அமைவிளிம்பு ஓரங்களில் காணப்படும்.

உள்ளமைப்பு

தாலஸின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் அடி மேற்புறங்களிலுள்ள வேறுபாடுகள் தென்படுகின்றன.



படம் 37-C. ரிக்ஸியா—தால்லஸ் கு.வெ.
(1) ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி (2) சேமிப்புப் பகுதி (3) செதில்
(4) மெல்சுவர் வேரி (5) கழலை வேரி

(படம் 37C) உடலத்தின் அடிப்பகுதியில் நிறமற்ற பாரங் கைமாஸெல்கள் மிக நெருக்கமாக இடைவெளியின்றி அமைந் துள்ளதால் இது சேமிப்புப் பகுதியாகச் செயல்படுகிறது.

மேல்பகுதி அடிப்பகுதியைப் போன்றில்லாது, செங்குத்தாகப் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்ட பல ஸெல்கள் பல செங்குத்து வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் நுனிஸெல்களில் மட்டும் பசுங்கணிகம் கிடையாது. இவைகள் செங்குத்தாக அமைந்த குறுகிய காற்று இடைவெளிகள் மூலம் பிரிக்கப்படு கின்றன. ஒவ்வொரு காற்றிடை வெளிப்பகுதியும் பொதுவாக நான்கு அல்லது எட்டு ஸெல்கள் சூழ்ந்திருக்கும். பசுங்கணிகங்க ளற்ற நுனிஸெல்கள் மேற்பரப்பில் சரியானவரையறுக்கப்படாத புறத்தோல் போன்று ஓர் உறையை உண்டு பண்ணுகின்றன. காற்றறைகள் வெளிஉலகுடன் காற்றுத் துணைகள் மூலம் தொடர்பு கொள்வதால் தாலஸின் உள், வெளி புறங்களுக்கு வாயு பரிமாற்றம் எளிதாக நடைபெறுகிறது.

வளர்பகுதியில் 3 முதல் 5 நுனிஸெல்கள் (apical cells) அமைந்துள்ளன. இவை ஒன்றுடன் ஒன்று பக்கவாட்டில் இணைந் துள்ளன. ஒவ்வொரு ஸெல்லும் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் முக்கோண வடிவில் காணப்படும். ஒவ்வொரு நுனிஸெல்லும் மேற்புறத்திலும் அடிப்புறத்திலும், மாறி மாறிப் புதுஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. (படம் 37C) சில சமயங்களில் பக்கவாட்டிலும் புதுஸெல்கள் தோற்றுவிக்கப்படலாம். மேற் புறத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு புதுஸெல்லும் பரப் பிற்கு இணையாக ஒரு பகுப்படைந்து மேல்கீழாக இரு ஸெல் களைக் கொடுக்கின்றன. கீழ்ஸெல்கள் பல பகுப்புகளையடைந்து சேமிப்புப் பகுதியையும், மேல் ஸெல்கள் பல பகுப்புகளை யடைந்து ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியையும் இன உறுப்புகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன. நுனிஸெல்லிலிருந்து உண்டான மேற்புறச் ஸெல்களினால் பெரும்பாலான ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. கீழ் புற ஸெல்களினால் தாலஸின் கீழ்புறப்பகுதியிலும், செதில்களும், வேரிகளும் தோன்றுகின்றன.

உடல் இனப்பெருக்கம் (Vegetative Reproduction)

ரிக்ஸியா கீழ்க்கண்ட வழிகளில் உடல இனப்பெருக்கம் செய் கிறது.

1. உடலத்தின் முதிர்ந்த பகுதி இறந்துவிடுவதால், இளம் பகுதியிலுள்ளக் கிளைகள் பிரிக்கப்படுகின்றன. பிரிக்கப்பட்டக் கிளை ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி உடலமாக வளர்கிறது.

வறட்சிக்காலங்களில் கிளையின் நுனிப்பகுதியை தவிர கேமீட்டோஃபைட் இறந்துவிடுகிறது. அடுத்து வரும் மழைக் காலங்களில் இந்தக் கிளையின் நுனி தன் வளர்ச்சியை ஆரம்பித்து புதிய உடலத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. ரிக்ஸியாவின் பல சிற்றி னங்களில் கேமீட்டோஃபைட்டின் கீழ்புறத்திலிருந்து வேற்றி டத்து கிளைகள் (adventitious branches) தோன்றுகின்றன. இவைகள் தாலஸிலிருந்து பிரிந்து புதிய தாலஸை உண்டுபண்ணு கின்றன.

சில சமயங்களில் வளரிகளின் நுனிப்பகுதியில் ஜெம்மா (gemma) போன்ற செல்களின் தொகுப்பு உண்டாகும். இவை கள் புதிய ஒரு தாலஸாக வளரலாம்.

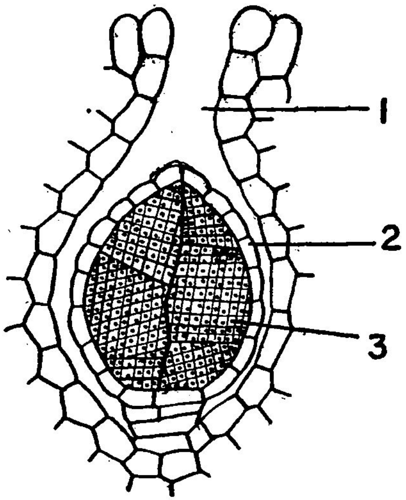
இனப்பெருக்க உறுப்புக்கள்

ரிக்ஸியாவின் பெரும்பாலான சிற்றினங்கள் ஹோமோதலிக் (homothellic) வகையாகும். அதாவது ஆண் இன உறுப்பான ஆந்தரீடியங்களும் பெண் இன உறுப்பான ஆர்க்கிகோனியங்களும் ஒரே தாலஸில் காணப்படும். இனப்பெருக்க உறுப்புக்கள் உடலத் தின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் மையப்பள்ளத்தினுள் நுனிநோக் கிய முறையில் அமைந்திருக்கும். இவைகள் மேல்மட்ட செல் களிலிருந்து தோன்றுவதால் வளர்ச்சி எக்ஸோஜீனஸ் (exogenous) வெளித்தோன்றியவை ஆகும்.

ஆந்தரீடியம் (Antheridium)

இது முட்டை வடிவத்துடன் சில செல்களினாலான காம்பின் நுனியில் காணப்படும். இதற்கு மெல்லிய சுவர்களிலான வெளி மலட்டு உறை (jacket) ஒன்று காணப்படுகிறது. இவை ஆண்ட் ரோஸைட் தாய் செல்களைச் (androcyte mother cells) சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. ஒவ்வோர் ஆண்ட்ரோஸைட் தாய் செல்லும் முளைவிட்டப் பகுப்படைந்து இரு முக்கோண வடிவ செல்களைக் தோற்றுவிக்கின்றது. இவை ஆந்திரோஸோவாய்டு களாக (antherozoid) வளர்ச்சி மாற்றமடைகின்றன. இம் மாற் றம் நடைபெறும்போது ஆந்தரீடியத்தின் உட்பகுதியிலுள்ள செல்

உறைகள் யாவும் சிதைகின்றன. ஆந்தரீடிய உறை ஸெல்கள் நீரை உறிஞ்சி, மெதுவாக பின்னர் சிதைக்கின்றன. இதன் வழியே வழவழப்பான திரவத்தில் அமிழ்ந்திருக்கும் ஆந்தரோஸோவாய்டு கள் திரவத்துடன் கசிந்து வெளிவருகின்றன. ஆந்தரோ ஸோ வாய்ட் கூட்டங்கள் ஆந்தரீடிய அறையின் கழுத்து வழியாக வெளிவந்து தாலஸின் மேல்மட்டத்திற்கு வருகின்றன.



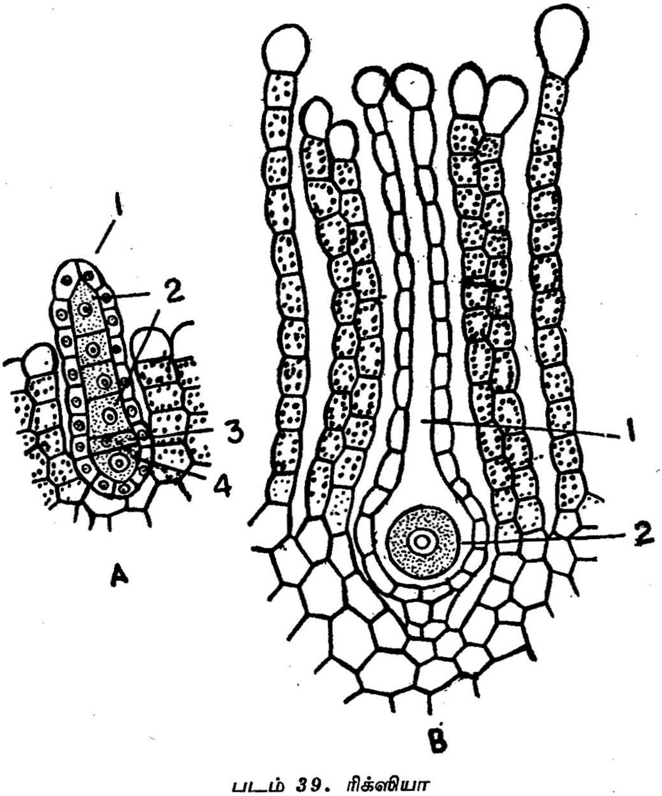
படம் 38. ரிக்ஸியா—ஆந்திரிடியம் நெ. வெ.
(1) ஆந்திரிடிய அறை (2) ஆந்திரிடிய சுவர்
(3) ஆண்ட்ரோஜீனஸ் திசு

ஆர்க்கிகோனியம் (Archegonium)

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் நீண்ட கழுத்துடைய ஒரு கூஜா போன்ற (flask shaped) அமைப்புடையது. இதன் கீழ்புறம் அகன்ற வெண்டரும் (venter) உடலத்துடன் இணைந்த சிறிய காம்புப் பகுதியும் (stalk) காணப்படும். கழுத்து பகுதி (neck) ஆறுநீள் செங்குத்து வரிசை ஸெல்களால் சூழப்பட்ட ஒரு கால் வாயைக் கொண்டு காணப்படும். இந்தக் கால்வாயில் நான்கு கழுத்துக் கால்வாய் ஸெல்கள் (neck canal cells) உள்ளன. கழுத் தின் மேற்புறத்தில் தனித் தன்மை வாய்ந்த மூடு ஸெல்கள் காணப் படுகின்றன. வெண்டர் ஒரு வரிசை ஸெல்களையும் ஒரு பெரிய

அண்டம் (egg) வெண்டர் கால்வாய் செல் (venter canal cell) இவைகளைக் கொண்டுள்ளது. கருவுறுத்தலுக்கு முன் கழுத்து கால்வாய் செல்களும் வெண்டர் கால்வாய் செல்களும் சிதைந்து மியூசிலேஜ் போன்ற திரவத்தைக் கொடுக்கிறது. இதனிடையில் மூடு செல்கள் பிரிந்து மியூசிலேஜ்ஜை நுனியின் மூலம் வெளியேற்ற உதவுகின்றன. இதனால் வெண்டரிலுள்ள அண்டம் வரை செல்லும் ஒரு திறந்த வழி உண்டாகிறது.

ஆந்தரோஜோவாய்டுகள் ஆர்க்கிகோனியத்தை அடைய நீர் அவசியமாகிறது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்து நுழைவாயில்



படம் 39. ரிக்ஸியா

(A) இளம் ஆர்க்கிகோனியம்: (1) மூடி செல்கள் (2) கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் (3) வெண்ட்டர் கால்வாய் செல் (4) அண்டம்

(B) முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் (1) கழுத்துக் கால்வாய் (2) அண்டம்

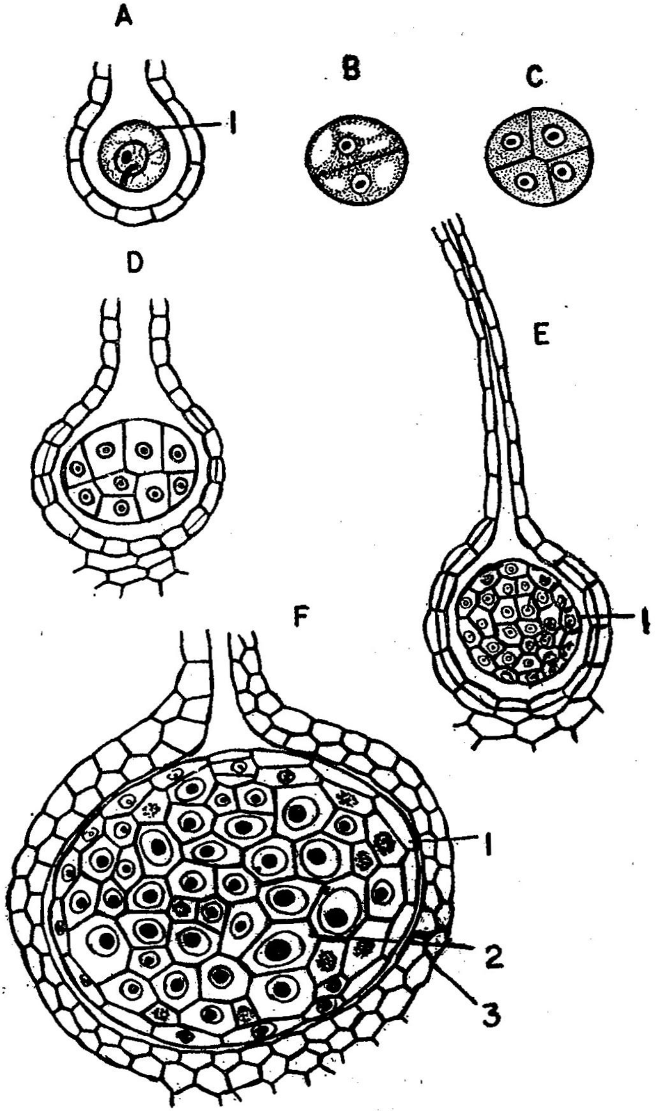
இரக்கும் மியூசிலேஜ் திரவத்தால் கவரப்படும் ஆந்தரோஜோவாய் டுகள் நீர் மூலமாக அங்கு சென்று அடைகின்றன. அவைகள் கழுத்துக் கால்வாயில் நுழைந்து வெண்டரிலிருக்கும் அண்டத்தைச் சென்று அடைகின்றன. ஓர் ஆந்தரோஜோவாய்டானது அண் டத்தைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்கிறது. அண்டம், ஆந்த ரோஜோவாய்ட் இவைகளின் நூக்கிளியஸ்கள் இணைவதால் கரு வுறுதல் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு கருவுற்ற அண்டமானது சைகோட் (zygote) அல்லது கருமுட்டையாகிறது. இது இரட்டை மய (diploid) நூக்கிளியஸைக் கொண்டு காணப்படும்.

ஸ்போரோ.ஃ.பைட் (Sporophyte)

ஸைகோட், ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியின் முதல் ஸெல்லாக அல்லது பாலில்லாத தலைமுறையின் முதல் ஸெல்லாகச் செயல் படுகிறது.

ஸைகோட் தன்னைச் சுற்றி ஓர் உறையை உண்டாக்கிக் கொண்டு, வெண்டர் முழுவதையும் ஆக்கரமித்துக் கொள்ளும் வரை வளர்கிறது. கருவுறுதலால் தூண்டப்பட்ட வெண்டர் ஸெல்கள் ஸைக்கோட் பிரிவடையும் முன்னரே பிரிக்கின்றன. வெண்டர்ஸெல்கள் பெரிக்ளைனல் (periclinal) ஆண்டிக்ளை னல் (anticlinal) வகுப்புகளடைவதால் இவை இரு ஸெல் தடிப் பாகிறது.

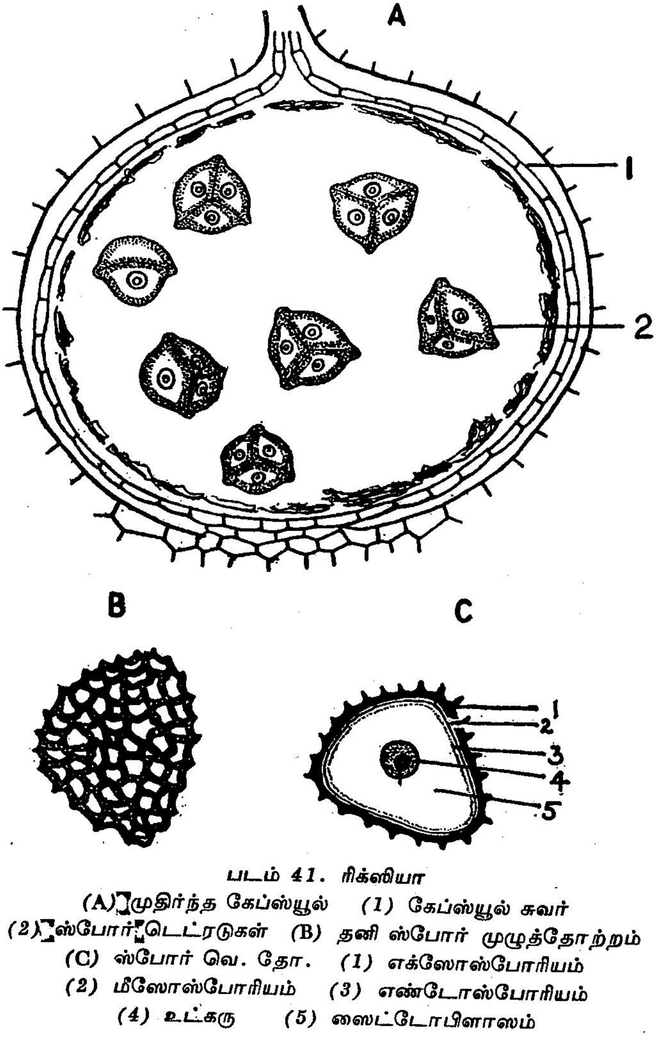
ஸைகோட் (zygote) குறுக்குவாட்டில் பகுப்படைந்து இரு சமமான ஸெல்களை உண்டாக்குகிறது. மேல் ஸெல்லிற்கு எபி பேசல் (epibasal) என்றும், கீழ் ஸெல்லிற்கு ஹைபோபேசல் ஸெல் (hypobasal) என்றும் பெயர். இவை இரண்டும் செங்குத் தாக பகுப்படைவதால் இரண்டு ஸெல்கள் நான்கு ஸெல்களா கிறது. இது குவாட்ரண்ட் (quadrant) ஆகும். இதிலுள்ள ஸெல்கள் செங்குத்தாகப் பகுப்படைவதால் எட்டு ஸெல்கள் நிலை உண்டாகிறது. இதனால் இதற்கு ஆக்டண்ட் (octant) என்று பெயர். இந்த நிலையில் கரு உருண்டையாகக் காணப்படு கின்றன. தொடர்ந்து நடைபெறும் பிரிவுகள் ஒழுங்கற்று இருக் கின்றன. கரு, 20 அல்லது 30 ஸெல்களைக் கொண்ட நிலையில் இருக்கும் போது பெரிக்ளைனல் பிரிவு அல்லது பகுப்பு அடைவ தால் வெளிப்புறமாக ஆம்ஃபிதீஸியம் (amphithecium) என்ற ஓர்



படம் 40. ரிக்ஸியா ஸ்போரோஃபைட் வளர்ச்சி
(A) கருமுட்டையுடன் வென்ட்டர் (1) கருமுட்டை
(B) கருமுட்டையின் முதல் பகுப்பு
C, D, E & F வளர்நிலைகள் (1) ஆம்ஃபிதீஸியம்
(2) எண்டோதீஸியம் (3) காலிப்ட்ரா

அடுக்கும், உட்புறம் பல செல்களைக் கொண்ட எண்டோதீஸியம் (endothecium) அல்லது உள்ளடுக்கும் உண்டாகின்றன.

ஆம்ஃபிதீஸியம் ஸ்போரோஃபைட்டின் வெளி பாதுகாப்பு உறையாகிறது. இது கடைசிவரை ஒரு செல் தடிப்புடனேயே இருக்கும்.



படம் 41. ரிக்ஸியா
(A) முதிர்ந்த கேப்ஸ்யூல் (1) கேப்ஸ்யூல் சுவர்
(2) ஸ்போர் டெட்ரடுகள் (B) தனி ஸ்போர் முழுத்தோற்றம்
(C) ஸ்போர் வெ. தோ. (1) எக்ஸோஸ்போரியம்
(2) மீஸோஸ்போரியம் (3) எண்டோஸ்போரியம்
(4) உட்கரு (5) சைட்டோபிளாஸம்

எண்டோதீஸியம் ஆர்க்கிஸ்போரியத்தை உண்டுபண்ணு கிறது. இது ஸ்போரோஜீனஸ் செல்களின் முதல் வாரிசு செல் களாகும். அதிக அளவு ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் உண்டாகும் வரை இந்த ஆர்க்கிஸ்போரிய செல்கள் திரும்பத் திரும்ப பகுப் படைகின்றன.

ரி. கிரிஸ்டலைனா (R. crystallina) **ரீ.க்ளாகா** (R. clauca) ஆகிய சிற்றினங்களில் இந்த ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் பின்னர். அடர்த்தியான சைட்டோபிளாசம் கொண்ட ஸ்போரோஸைட் களாகவும், வேக்யோல்களைக் கொண்ட சைட்டோபிளாசத்தை உடைய ஊட்ட செல்களாகவும் (nurse cells) மாறுபடுகின்றன. ஊட்ட செல்களும், ஸ்போரோகோனியத்தின் உறை செல்களும் வெண்டரைச் சூழ்ந்திருக்கும் உள்உறைக்கும் சிதைவதால் ஒரு வகையான பசைபோன்ற திரவம் உண்டாகி, இதில் ஸ்போரோ ஸைட்களானது (sporocytes) காணப்படுகிறது. இந்த திரவம் ஸ்போரோஸைட்டின்கள் குன்றல்பகுப்பு (reductino division) அடையும்போதும், ஸ்போர்கள் வளரும்போதும் உணவாகப் பயன் படுகிறது. இந்த ஸ்போரோஸைட்கள் குன்றல்பகுப்பு அடைந்த பின் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் நான்கு ஒற்றைமய ஸ்போர்கள் உண் டாகின்றன. இவ்வாறு தோன்றிய நான்கு ஸ்போர்களும் டெட் ராஹெட்ரல் முறையில் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிராக அமைந்து காணப்படும். இவையாவும் ஒரு பொதுவான உறையினால், ஸ்போர் சுவர் தோன்றி முதிர்ச்சியடையும்வரை. சூழப்பட்டிருக் கும். (படம் 41A) ரிக்ஸியாவின் ஸ்போரோகோனியம் எளிதான அமைப்பினைக் கொண்டு. உருண்டை வடிவமாகத் தாலஸ் செல் களினிடையில் புதைந்து காணப்படும்.

ரிக்ஸியாவில் ஸ்போர்கள் தோன்றியவுடன் வெளியேற்றப் படுவதில்லை. ஸ்போர்கள் தாலஸிற்குள்ளேயே கேமிட்டோஃ பைட்டின் திசுக்கள் அழியும்வரை இருக்கின்றன. சுற்றியுள்ள தாலஸின் திசுக்கள் அழிந்தபின், நுண்ணிய ஸ்போர்கள் காற்றி னால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

ஸ்போர்கள் (Spores)

ஸ்போர்கள் மிக நுண்ணியவைகளாகச் சுமார் 0.05 முதல் 0.12 மி.மீ. அகலத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஸ்போ ரும் கேமிட்டோஃபைட் தலைமுறையின் முதல் செல்களாகும்.

முதிர்ந்த ஸ்போரில் உள்நோக்குவாக்கில் மூன்று உறைகள் காணப் படுகின்றன. இவற்றில் வெளி உறையான எக்ஸோஸ் போரியம் (exosporium) மெல்லியதாகவும், க்யூடிகள் படலம் கொண்ட தாகவும் இருக்கிறது. இரண்டாவது உறையான மீஸோஸ் போரியம் (mesosporium) தடிப்பானதாகவும் மூன்று பகுதிகளை யுடையதாகக் காணப்படுகிறது. உள்ளடுக்கான எண்டோஸ் போரியம் (endosporium) பெக்டோஸ், ஸெல்லுலோஸ் ஆகிய வற்றைக் கொண்டுள்ளது. (படம் 41 B, C)

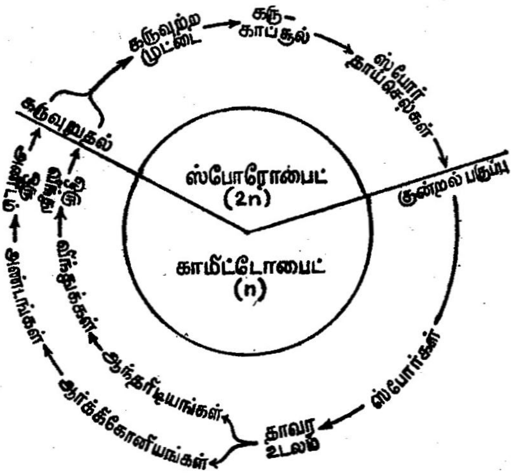
ஸ்போர் முளைத்தல் (Germination of Spore)

வெளி இரண்டு உறைகளும் உடைகின்றன. குழல்போன்ற வளரி ஒன்று தோன்றுகிறது. இதனுடைய சுற்றுச் சுவர் எண் டோஸ்போரியத்தின் தொடர்ச்சியாக வளர்கிறது. இந்த முளைக் குழல் (germ tube) நீளமாக வளர்கிறது. ஸ்போரின் பெரும் புரோட்டோப்ளாசம் இந்த முளைக்குழலை அடைகிறது. முளைக் குழலின் கீழ்புறத்தில் ஒரு குறுக்கான பகுப்பு ஏற்படு கிறது. மேற்கொண்டு உண்டாகும் பகுப்புகள் குறுக்கில் அமை கின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் சேய் ஸெல்களினால் உருளை வடிவமான நீண்ட கேமீட்டோபைட்டின் பகுதி உண்டாகிறது. நுனி அடுக்கிலுள்ள 4 ஸெல்களில் ஒரு ஸெல்நுனி ஸெல்லாகச் செயல்பட்டு, இரு வளர்ப்பக்கங்களைக் கொண்டுள்ளது. இந்த ஸெல் திரும்பத் திரும்பப் பகுப்படைகிறது. விரைவில் ஒரு நுனி வளர் ஸெல்லுக்குப் பதிலாக ஒரு குறுக்கு வரிசையிலமைந்த பல நுனி ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னைய வளர்ச்சி முதிர்ந்த தாலஸின் நுனி வளர்ச்சியை ஒத்துள்ளது. இதே நேரத்தில் முளைக் குழலில் அடிப்பகுதியில் முதல்வேரி (rhizoid) தோன்று கிறது. இந்த முறையில் தோன்றும் சிறிய குறுத்தானது பின்னர் ரிக்ஸியாவின் உடலமாக வளர்கிறது.

சந்ததி மாற்றம்

ரிக்ஸியாவின் வாழ்க்கை சுழற்சியில் சந்ததி மாற்றம் காணப் படுகிறது. ரிக்ஸியாவின் உடலம் காமிட்டோஃபைட் சந்ததி யைச் சேர்ந்தது. இது பாலினப் பெருக்கத்தின் மூலம் இனப் பெருக்கம் அடைகின்றது. இதனால் ஸைகோட் என்னும் டிப் ளாய்ட் ஸெல் தோன்றுகிறது. இது வளர்ச்சி அடைந்து கேப் ஸியுலைத் தோற்றுவிக்கின்றது. கேப்ஸியுல் ஸ்போரோஃபைட்

சந்ததியைக் குறிக்கின்றது. ஸ்போர் தோற்றத்தின்பொழுது குன்றல் பகுப்பு நடைபெறுகின்றது. இதனால் ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்கள் முளைத்துக் காமிட்டோஃபைட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இம்மாதிரி ரிக்ஸியாவின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் காமிட்டோ ஃபைட் சந்ததியும், ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியும் மாறி மாறி வருகின்றன. (படம் 42)



படம் 42. ரிக்ஸியாவின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி

3. டெரிடோ∴பைட்டா

புதிய வகைப்பாட்டின்படி டெரிடோஃபைட்டா 4 பிரிவு களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை பின்வருமாறு: 1. சைலோப் ஸிடா 2. லைகோப்ஸிடா 3. காளமோப்ஸிடா 4. ஃபிலிகோப் ஸிடா.

பிரிவு: ∴பிலிகோப்ஸிடா

இப்பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் ஸ்போரோஃபைட் உட லம் தண்டு, வேர், இலை என்ற வேறுபாடு உடையது. அவை மிகுதியாகப் பெரிய இலையைக் (megaphyllous) கொண்டுள்ளன.

புரோட்டோஸ்டீலை உடைய சில தாவரங்கள் தவிர, இப் பிரிவின் மற்ற தாவரங்களில் முதல் வாஸ்குலார் கற்றையில் இலைத் திறப்புகள் (leaf gaps) உள்ளன. பொதுவாக ஸ்போரகங்கள் இலைகளின் விளிம்பிலோ அல்லது அடிப்புறமோ அமைந்துள்ளன. ஆந்தரோசோவாய்ட்கள் பல கசையிழைகளைக் கொண்டவை.

துறை: லெப்டோஸ்பொராஞ்சியேடே

இப்பெருந்தொகுதியைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் ஸ்போரகம் வெளிப்புற செல் (தோற்றுவி) ஒன்றிலிருந்து தோன்றுகிறது. இம்முறையில் நடைபெறும் ஸ்போரக வளர்ச்சி **லெப்டோ ஸ்போரக வளர்ச்சி முறை** என அழைக்கப்படுகிறது.

குடும்பம்: பாலிபோடியேசி

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஸ்போரோபைட் உடலம் பொதுவாகப் பெரணிகள் என அழைக்கப்படுகிறது. **பாலிபோடியேசி யத்தின்** ஸ்போரோஃபைட் வளரியல்பு உருவம் அமைப்புப் போன்றவைகளில் மிகுந்த வேறுபாட்டினை வெளிப்படுத்துகிறது. அது பின்வரும் தனித்தன்மை உடையது. ஸ்போரகங்கள் சேர்க்கப்பட்டு பல வடிவத்திலும் அமைப்பு முறையிலும் இண்டூசியம் உள்ள (அல்லது) இல்லாத சோரை ஆகிறது. ஸ்போரகக் காம்பு நீளமாக உள்ளது. செங்குத்தாக அமைந்த முழுமையற்ற அன்னுலஸைக் கொண்ட ஸ்போரகம் குறுக்குவாக்கில் அமைந்த துளை மூலம் திறக்கிறது. ஒரு ஸ்போரகத்தில் 32 முதல் 64 ஸ்போர்கள் உள்ளன. புரோதேலஸ் பசுமையாகத் தட்டையான இதய வடிவில் காணப்படுகிறது. ஆந்தரிடிய உறை மூன்று செல்களாலானது (மூன்று செல்களில் ஒன்று நுனியிலும் (தொப்பிசெல்) மற்ற இரு செல்கள் வளைய வடிவிலும் இருக்கும்). பாலிபோடியேசி குடும்ப தாவரங்களின் வாழ்க்கை வரலாற்றிலும் முதன்மைப் பண்புகள் சில வேறுபாடுகளைத் தவிர ஒரே மாதிரியாக உள்ளன.

நெப்ரோலெப்பிஸ் *(படம் 43)*

நெப்ரோலெபிஸ் என்ற பெரணி நிலத்தின்மேலோ அல்லது திறந்த வெளியிலுள்ள பாறைகளின்மேலோ வளர்கிறது. அது மரபெரணிகளின் மேலோ அல்லது மற்ற மரங்களின்மேலோ தொற்றுத் தாவரமாகவும்கூட வாழ்கிறது. இந்தப் பெரணி

நிலத்தின்மேல் வளரும்போது, கூட்டிலைகள் செங்குத்தாகவே உள்ளன. மேலும் இப்பெரணி வளர்கின்ற இடத்திலே பெரும் பரப்பை ஆக்கிரமித்துக் கொள்கிறது. நெப்ரோலெபிஸின் வேர் ஸ்டாக் (stock) செங்குத்தாகவும் சிறியதாகவும் உள்ளது. நெப்ரோலெபிஸ் கார்டிஃபோலியாவில் கிடைமட்டத் தண்டில் சிறிய தனித்தன்மை உடைய உருளைக்கிழங்கு போன்ற கிழங்கும் காணப்படுகிறது. மட்ட நிலத்தண்டின்மேல் பல்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளிலுள்ள கூட்டிலைகளும் உள்ளன. கிழங்கு தலைகீழ்க்

படம் 43. நெப்ரோலெப்பிஸ்: வளரியல்பு
(1) சிற்றிலை (2) ஈர்க்கு (3) நிலைத்த இலை அடி
(4) ஓடு தண்டு (5) வேர்ஸ்டாக் (6) கிழங்கு (7) வேர்

கூம்பு வடிவில் உள்ளது. மட்ட நிலத்தண்டிலிருந்து பக்கவாட்டில் ஒரு தண்டு என்ற கிளை மட்ட நிலத்தண்டில் ஏறத்தாழ ஒவ்வொரு கூட்டிலையின் அடிப்பகுதியிலிருந்தும் தோன்றுகிறது. இந்தப் பக்கக் கிளைகளிலிருந்து வேற்றிட வேர்களும் மொட்டுகளும் உண்டாகி, பின்பு அவை புதிய தாவரங்களாக வளர்கின்றன. வேர் ஸ்டாக்கின் நுனி மெல்லிய பெல்டேட் வடிவ அல்லது

பல்வேறு உருவ அமைப்பு உடைய செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. வேர்ஸ்டாக்கின் முதுமையான பகுதிகளில் இத்தகைய செதில்கள் குறைவாக இருக்கும் அல்லது இருப்பதில்லை. இச்செதில்களின் விளிம்பில் விறைப்பான, சுரக்கும் தன்மையுடைய ரோமங்கள் உள்ளன. செதிலின் நுனியில் மெல்லிய சுரக்கும் தன்மையற்ற ரோமம் அமைந்துள்ளது. செதில்கள் உதிர்ந்த பின்பு அவற்றின் அடிப்பகுதியிலுள்ள செல்கள் விரைவாகப் பகுப்படைந்து புறத்தோலின் மேலே நார்த்தன்மையுடைய வளரிகளை உண்டாக்குகின்றன.

கூட்டிலை

ஒரு சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் வேர் ஸ்டாக்கின்மேல் அமைந்துள்ளன. இவை வேர் ஸ்டாக்கின் சற்று மேற்புறத்தை நோக்கி வளர்கின்றன. பக்கவாட்டில் தோன்றிய சிற்றிலைகள் கூட்டிலையில் உள்ளன. இலைநரம்புகள் எளியவை அல்லது அவை ஒருமுறை கிளைத்து உள்ளன. மலட்டு சிற்றிலைகளில் நரம்புகளனைத்தும் ஹைடதோட் என்ற நீர்த்துளையில் முடிவடைகின்றன. ஆனால் வளமான சிற்றிலைகளில் சோரஸ்களுடன் இணையாத நரம்புகள் ஹைடதோடுடன் உள்ளன.

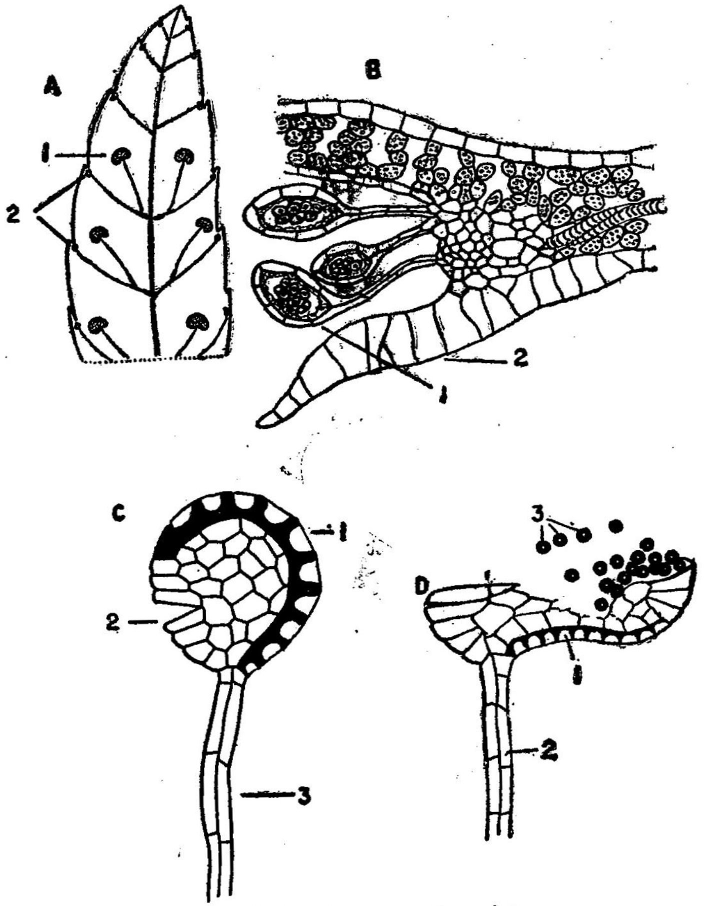
சோரஸ்கள் *(படம் 44 A, B, C)*

சோரஸ்கள் உடைய கூட்டிலைகளுக்கு ஸ்போரோஃபில்கள் என்று பெயர். கூட்டிலையில் விளிம்புக்குச் சற்று உள்ளே அடிப்புறத்தில் சோரஸ்கள் இருவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. சோரஸ்கள் அவரை விதை வடிவ வளரி போன்ற இன்டூஸியத்தினால் சூழப்பட்டுள்ளன. ஸ்போரகம் நரம்புத் தொகுதிகளின் நுனியிலமைந்த உயர்ந்த அரை வட்ட வடிவ ரிசப்டகிளின்மேல் அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு சோரஸிலும் பல ஸ்போரகங்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு ஸ்போரகத்திலும் நீண்ட காம்பும், செங்குத்தாய் யமைந்த அன்னுலசும் உள்ளன.

ஸ்போரகம் வெடித்தல் (Dehiscense of Sporangium)
(படம் 44 D)

ஸோரஸ் முதிர்ந்தவுடன் இன்டூஸியம் உலர்ந்து சுருங்குகிறது. இதனால் ஸ்போரகங்கள் வெளித் தெரிகின்றன. அன்னுலஸ், ஸ்டோமியம் ஆகியவை ஸ்போரகம் வெடித்தலில் முக்கிய

பங்கு வகிக்கின்றன. முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்த ஸ்போரகத்தின் செல்சுவர்களும் அன்னுலஸின் செல்களும் ஈரத்தை இழந்து



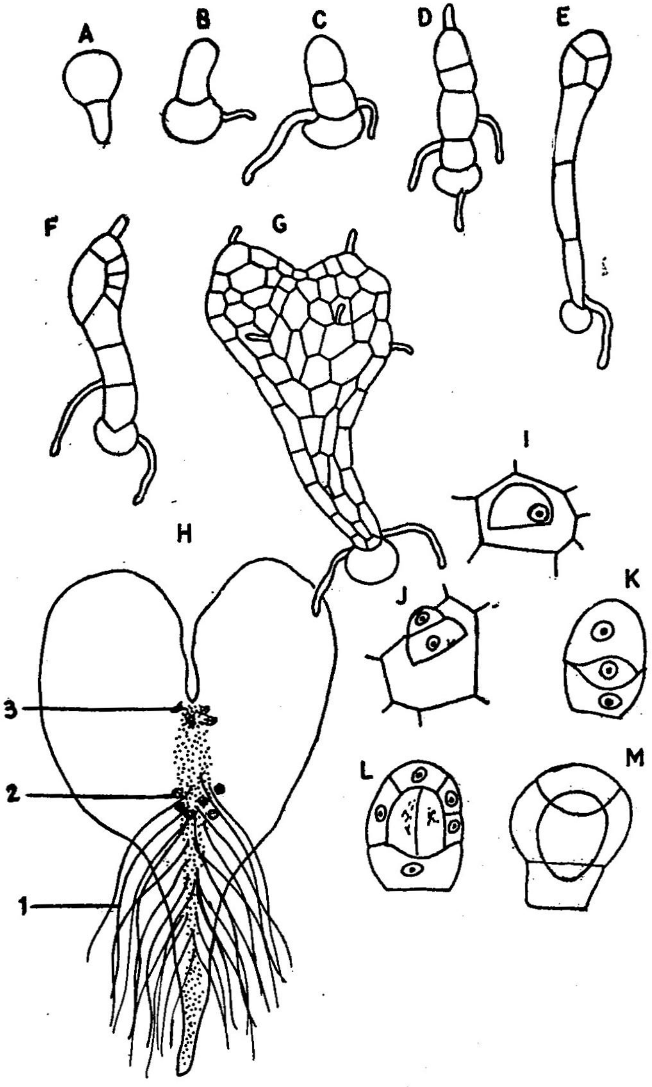
படம் 44. நெஃப்ரோலெப்பிஸ்
(A) ஸ்போரோஃபில் (1) சோரஸ் (2) ஹைடதோட்
(B) சோரஸ் வெ. தோ. (1) ஸ்போரகம் (2) இண்டூசியம்
(C) ஸ்போரகம் (1) ஆன்னுலஸ் (2) ஸ்டோமியம் (3) ஸ்போரகக் காம்பு
(D) வெடித்த ஸ்போரகம் (1) ஆன்னுலஸ் (2) ஸ்போரகக் காம்பு
(3) ஸ்போர்கள்

உலர்ந்துவிடுகின்றன. அன்னுலஸ் உலர்வதால் அவற்றின் செல் சுவர்களில் சமமற்ற இழுப்பு விசை உண்டாகிறது. இதனால்

ஆரச் சுவர்களின் இறுதிப் பகுதிகள் இழுக்கப்பட்டு ஒன்று சேர்கின்றன. இதனால் அன்னுலஸின் வெளிச் சுற்றளவு குறைக்கப்படுகிறது. அன்னுலஸ் நேராக ஆரம்பிப்பதால் ஸ்போரகம் கிழிந்துத் திறக்கிறது. ஸ்டோமியம் பகுதி கிழிந்து, கிழிசல் பக்க வாட்டு வழியாக அன்னுலஸ் வரை விரிவடைகிறது. அன்னுலஸ் ஸ்போர்களுடன் பின்னோக்கி வளைந்து விடுகிறது. நீர் குறையவும் அன்னுலஸ் திடீரெனத் தன் முன்நிலையை அடைகிறது. இதனால் ஸ்போர்கள் சிதறடிக்கப்படுகின்றன.

ஸ்போர் முளைத்தல்

ஸ்போர்கள் நுண்ணியவை. ஸ்போர் முளைக்கும்பொழுது ஸ்போர் உறை உடைந்து ஓரளவு பசுமையான புரோத்தாலியல் செல் வெளித் தெரிகிறது. புரோத்தாலியல் செல்லின் பக்க வாட்டிலிருந்து முதல் வேர்த் தூவி போன்று வெளி வருகிறது. இது விரைவில் ஒரு குறுக்குச் சுவரால் பிரிக்கப்படுகிறது. புறத்தாலியல் செல் பகுப்படைந்து இரு சமமான செல்கள் உண்டாகின்றன. நுனி செல் முதல் பகுப்பிற்கு இணையாகப் பகுப்படைந்து 4-7 செல்களுள்ள இழையை உண்டாக்குகிறது. இதற்குள் இரண்டாம் வேரி அடி செல்களின் பக்கவாட்டிலிருந்துத் தோன்றலாம். (பெரும்பாலும் அடி செல்லுக்கு மேலுள்ள செல்களிலிருந்து தோன்றும்.) பொதுவாக 4-7 செல்களுள்ள இழையில் நுனி செல் புதிதாகச் செல்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. பசுமையான இழை குட்டையான தூவியில் முடிகிறது. இரண்டாவது செல் நீள்வாக்கில் பகுப்படைந்து இரண்டு செல்களை உண்டாக்குகின்றது. அவற்றுள் ஒன்று ஆப்பு வடிவ வளர் செல்லாகச் செயல்படுகிறது. இது, இரு பக்கங்களிலும் புதிய செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. நுனித்தூவிக்கு எதிராக அமைந்த செல்லிலிருந்து இரண்டாவது தூவி தோன்றுகிறது. நுனிவளர் செல் தோன்றிய பின்னர் புரோத்தாலஸ் ஒழுங்கான முறையில் தட்டையாகிறது. (படம் 45 A-G) இறுதியில் அதாவது 3-4 வாரத்தில் புரோத்தாலஸ் இதய வடிவத்தை அடைகின்றது. புரோத்தாலஸ் தட்டையான பின்னர் தூவிகள் விளிம்பிலும் பரப்பிலும் மிக அதிகமாகத் தோன்றுகின்றன. இத்தூவிகளுள் பல சுரப்பித் தன்மையுடையவை. ஏனையவை சுரப்பித் தன்மையற்றவை.



படம் 45. நெஃப்ரோலெப்பிஸ்
(A—G) கேமிட்டோஃபைட் வளர்ச்சி
(H) முதிர்ந்த கேமிட்டோஃபைட் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்
(1) ரைஸாயிடுகள் (2) ஆந்தரீடியா (3) ஆர்க்கிகோனியா
(I—M) ஆந்திரீடிய வளர்ச்சி

புரோத்தாலஸ் *(படம் 45 H)*

நெஃப்ரோலிபிஸில் இரு வகையான புரோத்தாலஸ்கள் உள்ளன. *(1)* இதய வடிவானது, *(2)* இழை போன்றது. முழுதும் வளர்ச்சியுற்ற புரோத்தாலஸ் பொதுவாக $\frac{1}{8}$ லிருந்து $\frac{1}{3}$ அங்குலம் விட்டமுடையது. இதய வடிவ உடலம், மெல்லியதாகவும், பசுமையாகவும், தட்டையாகவும் உள்ளது. இதற்குத் தடித்த நடுநரம்பும், மெல்லிய இறக்கைகளும் உண்டு. இறக்கைப் பகுதிகள் விளிம்பில் பற்கள் போன்றிருக்கும். நடுநரம்பு 4-8 செல் தடிப்புள்ளது. புரோத்தாலஸின் அடிப்பரப்பில் பல மெல்லிய வேரிகள் நடுநரம்புப் பகுதியிலிருந்துத் தோன்றுகின்றன. நுனியில் ஒரு சிறு பிளவு தோன்றுகிறது. நுனிப்பிளவில் ஆக்குத் திசு செல்கள் உள்ளன.

புரோத்தாலஸ் மோனோஷியஸாகவோ, டயோஷியஸாகவோ இருக்கும். இதய வடிவ புரோத்தாலஸ் பொதுவாக மோனோஷியஸ் தன்மையுடையது. அதாவது ஆந்தரீடியங்களும் ஆர்க்கிகோனியங்களும் ஒரே புரோத்தாலஸில் இருக்கும். இழை போன்ற புரோத்தாலஸ் சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளில் தோன்றுகிறது.

ஆந்தரீடியம்

ஆந்தரீடியங்கள் இதய வடிவ புரோத்தாலஸின் அடிப்பரப்பிலும், இழை போன்ற புரோத்தாலஸில் வெளிநுனி செல்களிலும் தோன்றுகின்றன. ஆந்தரீடியங்கள் முட்டை வடிவானவை. அதன் உறை அடிசெல், வளைய செல், தொப்பி செல் ஆகியவற்றையுடையது. 20-50 ஆண்ரோஸைட்கள் திருகு போல் சுழன்ற பெரிய ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆந்தரீடியங்கள் புரோத்தாலஸ் தளத்தில் புதைந்திருக்காமல் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் *(படம் 45 I-M)*.

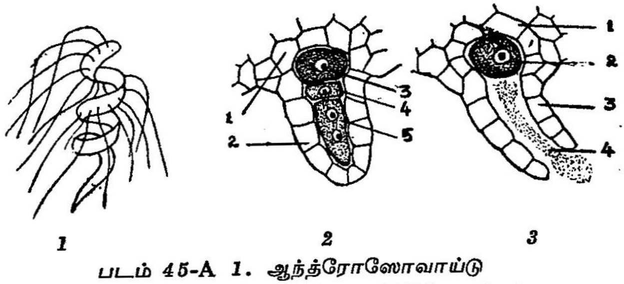
ஆந்தரீடியங்கள் உடலத்தின் கீழ்ப்பகுதியிலும், ஆர்க்கிகோனியங்கள் உடலத்தின் மேல்பகுதியிலும் (நுனிப்பிளவுக்குச் சிறிது கீழே) தோன்றுகின்றன. பொதுவாக ஆந்தரீடியங்கள் ஆர்க்கிகோனியங்களுக்கு முன்னரே தோன்றிவிடுகின்றன.

ஆந்தரீடியம் முதிர்ந்த பின்னர், நீருடன் தொடர்புகொள்ளும் பொழுது திறக்கின்றது. நீரை உட்கொண்டவுடன், ஆந்தரீடிய

உறையும், ஆண்ட்ரோகோனி செல்களும் உப்பிவிடுகின்றன. இதன் அழுத்தத்தால் தொப்பி செல் வெளித் தள்ளப்படுகிறது. ஆந்த்ரோஸோவாய்டு வெளியேற்றப்பட்ட பின்னரும் கூட அதனைச் சுற்றி மெல்லிய ஆண்ட்ரோஸைட் ஜவ்வு அமைந்திருக்கும். விரைவில் இந்த ஜவ்வு சிதைவடைந்து ஆந்த்ரோஸோவாய்டு விடுவிக்கப்படுகிறது. ஆந்த்ரோஸோவாய்டு பல கசை இலைகளையுடையவை.

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம்

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத்தில் புரோத்தாலஸில் புதையுண்ட வெண்டரும், வெளித் தெரியும் நீண்ட கழுத்தும் உண்டு. கழுத்துப் பகுதி 4 செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்த செல்களினாலானது. அச்சுப் பகுதி மூன்று செல்களைக் கொண்டது. அடி செல் அண்டத்தையும் நுனி செல் கழுத்து, கால்வாய் செல்லையும் மைய செல் வெண்டர் கால்வாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கின்றன. கருவுறுதலுக்குச் சிறிது முன்பு வெண்டர் கால்வாய் செல்களும், கழுத்துக் கால்வாய் செல்களும் சிதைந்து மூஸிலேஜைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த மூஸிலேஜ் உப்பி கழுத்துப் பகுதியைத் திறக்க வைக்கிறது (படம்-45 A).



படம் 45-A 1. ஆந்த்ரோஸோவாய்டு

படம் 45-A 2. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம்

(1) வெண்டர் (2) கழுத்து (3) அண்டம் (4) வெண்டர் குழாய் செல் (5) கழுத்துக் குழாய் செல்

படம் 45-A 3. கருவுறுதலின் போது ஆர்க்கிகோனியம்

(1) வெண்டர் (2) அண்டம் (3) கழுத்து (4) கழுத்துக் குழாய்

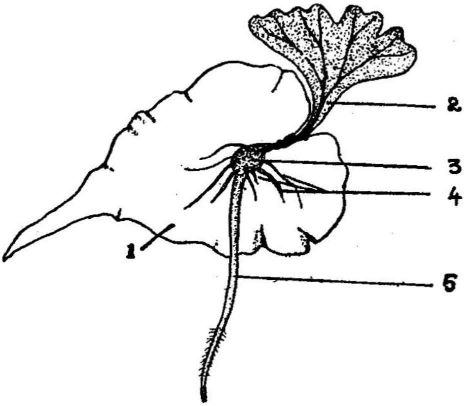
கருவுறுதல்

புரோத்தாலஸைச் சுற்றி நீர் இருக்கும்பொழுது கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. கழுத்துப் பகுதியிலுள்ள மூஸிலேஜில் மாலிக் அமிலம் போன்ற வேதிப் பொருள்கள் உள்ளன. இவை தன்னிச்

சையாக நீந்தித் திரியும் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளை ஈர்க்கின்றன. ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் கழுத்துக் கால்வாயினுள் சென்று அண்டத்தை அடைகின்றன. பல ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் சென்றடைந்தாலும் ஒன்று மாத்திரமே அண்டத்துடன் இணைகிறது.

ஸ்போரோஃபைட்

கருவுறுதலினால் உண்டான ஸைகோட் முதலில் ஆர்க்கிகோனியத்தின் நீள் அச்சுக்கு இணையாக நீள்பகுப்பு அடைகிறது. (கழுத்துப் பகுதி செங்குத்தாக இல்லாமல் கிடைமட்டமாகச் சாய்ந்திருக்கும்) இதனால் கரு எபிபேசல் என்னும் மேல் பகுதியாகவும் ஹைபோபேசல் என்னும் அடிப்பகுதியாகவும் பிரிக்கப்படுகிறது. விளாடிஸ்கோலின் (1935) கருத்துப்படி இவ்விரு ஸெல்களும் ஒரு செங்குத்துப் பகுப்படைகின்றன. இதனால் கரு 4 ஸெல் நிலையை அடைகிறது. 3-வது பகுப்பு குறுக்கு வாக்கில் ஏற்பட்டு கரு 8 ஸெல் நிலையை அடைகிறது. கருவின் தண்டு,



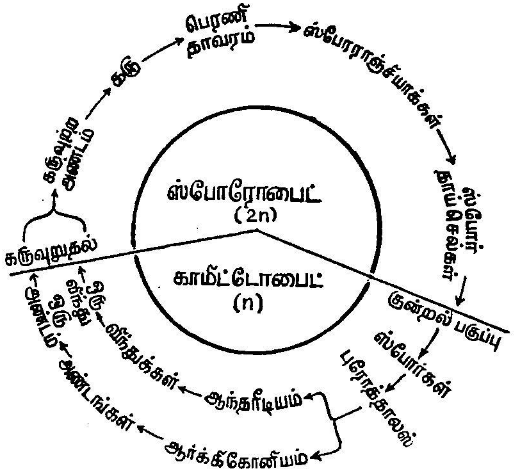
படம் 45-B (1) கேமிட்டோஃபைட்டு
2--5 இளம் ஸ்போரோஃபைட்டு
(2) முதல் இலை (3) தண்டு (4) வேற்றிட வேர் (5) முதல் வேர்

வித்திலை, வேர், பாதம் ஆகிய நான்கு பகுதிகளும் 8 ஸெல் நிலையிலேயே தோன்றிவிடுகின்றன. தண்டு நுனியும் வித்திலைகளும் எபிபேசல் பாதியிலிருந்தும் முதல்வேர் பாதம் ஆகியவை ஹைபோபேசல் பாதியிலிருந்தும் தோன்றுகின்றன. 32 ஸெல் நிலைக்குப் பிறகு ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒரே சமயத்தில் ஸெல் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. வேர், வித்திலை, ஆகியவற்றின்

திசுக்கள் தண்டு, பாதம் ஆகியவற்றைவிட வேகமாகப் பகுப் படைகின்றன. சில சமயங்களில் ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சூழ்ந் துள்ள செல்கள் அதிகமாகி விரிவடைந்து காலிப்ட்ரா என்னும் பாதுகாப்பு உறையை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் விரைவில் பாதமும் வித்திலைகளும் வேகமாக வளர்ச்சி அடைந்து காலிப்ட் ராவை கிழித்துக் கொண்டு வெளிவருகின்றன. வெகு காலம் வரைத் தண்டு குட்டையாக இருந்து இறுதியில் முதலிலை தோன் றியவுடன் வளர்ச்சி அடைந்து மற்ற இலைகளைத் தோற்றுவிக் கின்றது. பாதப் பகுதி, காமிட்டோஃபைட்டுடன் இணைந்து, ஊட்டத்தை உறிஞ்சி, இளம் ஸ்போரோஃபைட் தானே உணவு சேமிக்கும் காலம் வரை அளிக்கின்றது. படிப்படியாக இளம் ஸ்போரோஃபைட் 2 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இலைகளைத் தோற்றுவித்துத் தனியாக வாழும் தன்மையை அடைகிறது. முதலாண்டில் தோன்றிய இலைகள் பின்னர் தோன்றும் இலை களுடன் ஒப்பிடுகையில் எளிமையானவை. பின்னர் தோன்றும் இலைகள் நெஃப்ரோலிபிஸின் சிற்றினங்களுக்கேற்றவாறு பல் வேறு வடிவங்களைப் பெறுகின்றன.

சந்ததி மாற்றம்

நெஃப்ரோலிபிஸின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் உருவம் ஒவ் வாத சந்ததி மாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஸ்போரோஃபைட்



படம் 45-C நெஃப்ரோலெப்பிஸ் வாழ்க்கைச் சுழற்சி

தாவரம் ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களை ஸ்போரகங்களை உண் டாக்குகின்றன. ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர் முளைத்துக் காமிட் டோஃபைட்டை (புரோத்தாலஸ்) உண்டாக்குகின்றது. காமிட் டோஃபைட் பாலினப் பெருக்க உறுப்புக்களான ஆந்தரீடியங்க ளையும் ஆர்க்கிகோனியங்களையும் உண்டாக்குகின்றன. பாலி னப் பெருக்கத்தின் மூலம் டிப்ளாய்ட் ஸைகோட் உண்டாகிறது. இதிலிருந்து கரு உண்டாகி கரு ஸ்போரோஃபைட்டாக வளர்ச்சி அடைகிறது. ஸ்போரோஃபைட்டும் காமிட்டோஃபைட்டும் உரு வத்தால் வேறுபட்டவை. எனவே இதனை உருவம் ஒவ்வா சந்ததி மாற்றம் எனக் குறிப்பிடுகின்றோம். (படம் 45 C)

4. ஜிம்னோஸ்பெர்மே (Gymnospermae)

ஃபெனரோகேம்ஸ் (Phanerogams) என்ற பிரிவிலுள்ள இரு தொகுதிகளில் ஜிம்னோஸ்பெர்ம் ஒன்றாகும். மற்றொன்று ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் (Angiosperms) ஜிம்னோஸ் (Gymnos-மூடப்படாத) ஸ்பெர்மோஸ் (Spermos-விதை) ஜிம்னோஸ் பெர்ம் தொகுதியில் 63 பேரினங்களும் 722 சிற்றினங்களும் உள்ளன.

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் முதன்மைப் பண்புகள் பின்வருமாறு:

1. ஸ்போரோஃபைட் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் மரங்கள் அவற்றில் உண்மையான வேர்கள் தண்டுகள் இலைகள் உண்டு.

2. ஸ்போரோஃபைட் பெரியது. தனித்து வாழும் திறன் பெற்றது; ஆனால் காமிட்டோஃபைட் சிறியது, சார்ந்து வாழ் வது.

3. காமிட்டோஃபைட் அகஸ்போரிக் தன்மை உடையது.

4. பிரிமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்போடு காம்பியத்தால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட இரண்டாம் வாஸ்குலார்த் திசு உண்டு.

5. ஸைலம் பெரும்பாலும் டிரக்கிடுகளால் ஆனது. ஃபுளோ யம் பெரணிகளில் உள்ளது போல் சல்லடைச் செல்களால் ஆனது.

6. ஃபுளோயத்தில் துணை செல்கள் (Companion cell) கிடையாது.

7. சூல்கள் வெளித் தெரிகின்றன.

8. கூம்புகளைத் தோற்றுவிக்கும் தன்மை பல துறைகளில் காணப்படுகிறது.

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் வகைபாடு

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் பெரும்பாலான ஆசிரியர்களால் மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை யாவன: 1. சைகடோஃபைட்டா (Cycodophyta) 2. கோனிஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta) 3. நீட்டோஃபைட்டா (Gnetophyta).

பெருங்குடும்பம்: **சைக்கடேலிஸ்**
(Order: Cycadales)

சைக்கடேல்ஸ் என்ற பெருங்குடும்பத்தில் கைகஸ் (Kykas) கொக்கோ பனை (Cocoa-Palm) அல்லது சைக்கடுகளில் பின் வரும் பண்புகள் உள்ளன.

கிழங்கு போன்ற, குட்டையான (அல்லது) நீண்ட கிளைக் காத தூண் போன்ற தண்டு, ஒற்றிற்குக் கூட்டிலைகள் (Unipinnately compound) தண்டின் நுனிப்பகுதியில் கொத்தாக அமைந்துள்ளன. இளம் இலைகள் கம்பிச்சுருளமைவில் (Circinnate vernation) அமைந்துள்ளன. மைக்ரோஸ்போரோஃபில்கள் (Microsporophylls) தனித்தனியே மைய அச்சில் சுழலமைவில் அமைந்து கூம்புகளை (Cones) உண்டாக்குகின்றன. சைகஸில் மெகாஸ்போரோஃபில்கள் நெருக்கமின்றி அமைந்துள்ளன. தாவரங்கள் ஈருடலத் தன்மையுடையன (Dioecious) அஃதாவது: மைக்ரோஸ்போரோஃபில்களும், மெகாஸ்போரோஃபில்களும் தனித் தாவரங்களில் அமைந்துள்ளன.

ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளில் சுழல் அமைப்பில் அமைந்த பல கசை இழைகள் உள்ளன. சூல்கள் நேரானவை, விதைகள் பெரியவை.

துறை:	**சைக்கடேலிஸ்**	Order:	Cycadales
குடும்பம்:	**சைக்கடேசி**	Family:	Cycadaceae
பேரினம்:	**சைகஸ்**	Genus:	Cycas

சைக்கடேலிஸ் பெருங்குடும்பத்திலே உள்ள தாவரங்களிலேயே மிக அதிகமான இடங்களில் வாழ்வது சைகஸே. சைகஸின் சிற்றினங்கள் வடக்கே, ஜப்பானின் தெற்குப் பகுதியிலும், ஆஸ்த்ரே

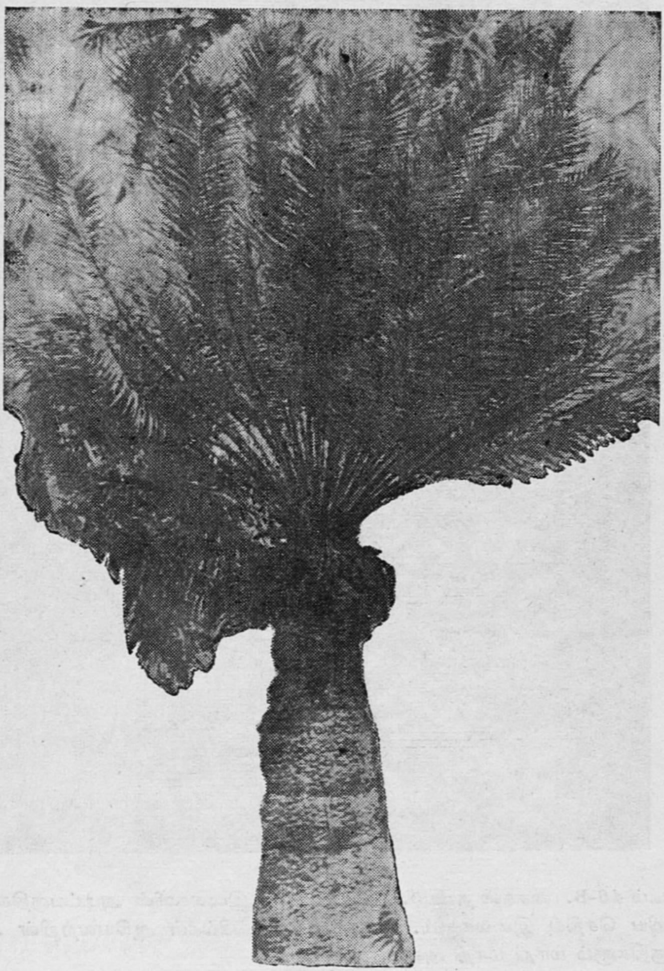
லியாவிலும், தெற்கே இந்திய, பசுபிக் கடல்களிலுள்ள தீவுகளிலும் வாழ்கின்றன. ஒரு சில சிற்றினங்கள் ஆசியாக் கண்டத்தில் இந்தியா, இந்தோசீனா, சீனா போன்ற நாடுகளிலும் வாழ்கின்றன. ஒன்று அல்லது இரண்டு சிற்றினங்கள் மடகாஸ்கர் தீவு (Madagascar) மோரிஸ் தீவு (Mauritius) மற்றும் ஆப்ரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியிலும் வாழ்கின்றன.

இந்தியாவில் ஒரிஸா மாநிலத்தின் வடகிழக்குப் பகுதியிலும், மேற்கு வங்காளம், அஸ்ஸாம் மாநிலம், தமிழ் நாடு, கர்நாடகா மாநிலம், மலபார், கடப்பா, அந்தமான் மற்றும் நிகோபார் தீவு ஆகிய இடங்களிலும் சைகஸ் இயற்கையாக வாழ்கிறது. சைகஸ் ஸ்ரீலங்கா, பர்மா ஆகிய நாடுகளிலும் இயற்கையாக வாழ்கிறது. சைகஸில் மொத்தம் 20 சிற்றினங்கள் உள்ளன (பியர்ஹார்ஸ்ட்-1971). இவற்றில் ஐந்து சிற்றினங்களே இந்தியாவில் வாழ்கின்றன. சைகஸ் செர்சினாலிஸ் (Cycas circinalis), சைகஸ் பெக்டினேட்டா (Cycas pectinata), சைகஸ் ரம்ஃபி (Cycas rumphii), சைகஸ் பெட்டோமி (Cycas beddomei) ஆகியவை இயற்கையாகவும், சைகஸ் ரெவலியூட்டா (Cycas revoluta) செயற்கையாக வளர்க்கப்பட்டும் வாழ்கின்றன. பர்மா, சியாம் ஆகிய இடங்களில் வாழும் சைகஸ் ஷியாமென்சிஸ் (Cycas siamensis) அரிதாகவே வளர்க்கப்படுகிறது.

ஸ்போரோஃபைட் (படம் 46A)

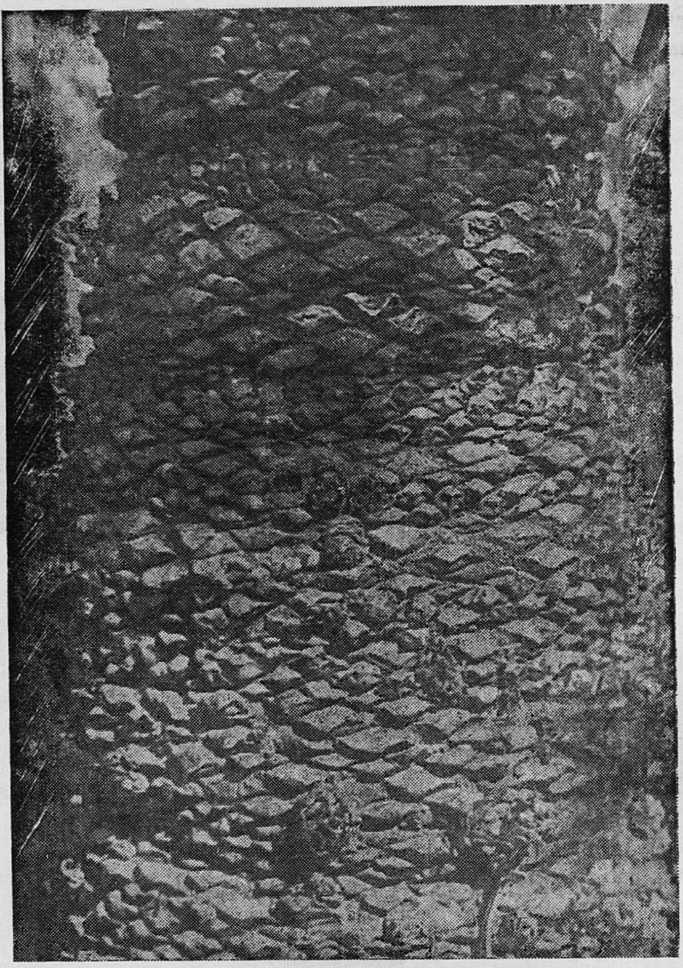
சைகஸின் ஸ்போரோஃபைட் தண்டு, வேர், இலைகள் என்ற வேறுபாடுடையது. தண்டு இளமையாக இருக்கும்போது பருத்துக் கிழங்குபோன்று மண்ணிற்குக் கீழே உள்ளது. தண்டின் உச்சியில் இலைகள் கொத்தாகச் சுழலமைவில் அமைந்துள்ளன. தண்டு மிக மெதுவாகவே வளர்கிறது. காலப்போக்கில், தண்டு பருத்த தூண் போன்ற அமைப்பாக வளர்கிறது. பொதுவாகத் தண்டு கிளைக்காமலிருக்கும். ஆனால் சைகஸ் ரெவலியூட்டா போன்ற பெரிய சிற்றினங்களின் முதிர்ந்தத் தண்டு வெகுவாகக் கிளைத்திருக்கும். முதிர்ந்தத் தண்டுப் பகுதிகளைச் சுற்றிலும், நிலைத்த கடினமான இலையடிகள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இலையடிகளை அடுத்துச் செதிலிலையடிகள் அமைந்துள்ளன. பெண் சைகஸில் சாதாரண இலையடி, செதிலிலையடிகளைத் தவிர

மெகாஸ்போரோஃபில்களின் அடிப்பகுதிகளும் தண்டைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றன. (படம் 46B) தண்டின் அடிப்பாகத்தில்



படம் 46-A. சைகஸ் சிற்றினம்—ஒரு பெண் தாவரம்

பெரிய வேற்றிட குருத்துகள் (Adventitious bud) செதில்களால் மூடிய நிலையில் காணப்படுகின்றன.

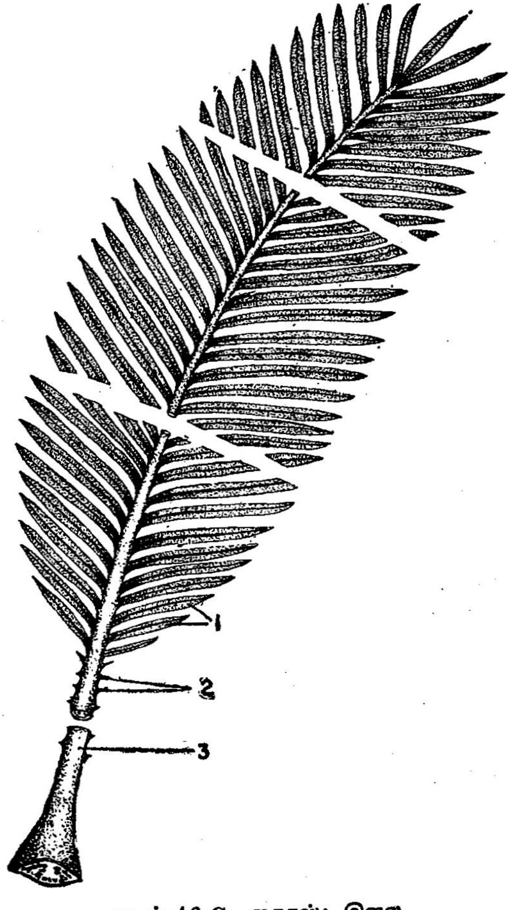


படம் 46-B. சைகஸ் தண்டு. பெரிய பசும் இலைகளின் அடிப்பகுதிகளும், சிறிய செதில் இலைகளும், மெகாஸ்போர்ஃபில்கள் ஆகியவற்றின் அடிப் பகுதிகளும் மாறி மாறி அமைந்துள்ளது.

இலை (The Leaf) *(படம் 46C)*

சைகஸின் இலைகள், சாதாரண இலைகள் (Foliage leaves) செதிலிலைகள் (Scale leaves) என இருவகைப்படும். நிலைத்த

சாதாரண இலையடிகளும், செதிலிலையடிகளும் தண்டில் மாறி மாறி அமைந்திருப்பதால் தண்டு சொரசொரப்பாக உள்ளது.



படம் 46-C. சைகஸ்: இலை
(1) சிற்றிலைகள் (2) முட்கள் (குறைக்கப்பட்ட சிற்றிலைகள்)
(3) ஈர்க்கு

பழுப்பு நிற செதிலிலைகள் நிலைத்திருந்து பாதுகாப்புப் பணியினைச் செய்கிறது. மேலும் செதிலிலைகள், தண்டின் உச்சியிலுள்ள தண்டு நுனியையும் சாதாரண இளம் இலைகளையும் மூடிவிடுகின்றன.

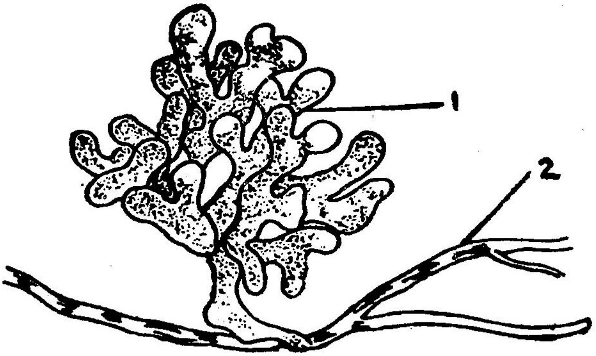
சாதாரண இலைகள் இறகுக் கூட்டிலைகளாக உள்ளன. சிற்றிலைகள் (Leaflets) காம்பற்றவை. அவை கூட்டிலைக் காம்பின் (Rachis) இருபக்கங்களிலும் நெருக்கமாக அமைந்துள் ளன. முதிர்ந்த சிற்றிலைகள் கடினமாகவும் பளபளப்பாகவும், தோல் போன்றுமிருக்கின்றன. அடிப்பகுதியிலுள்ள சிற்றிலைகள் முட்களாக உருமாறியுள்ளன. ஒவ்வொரு சிற்றிலையிலும் ஒரு நடு நரம்பு உள்ளது. மொட்டு அல்லது குருத்தாக இருக்கும் போது சாதாரண இளம் இலைகள் கம்பிச்சுருள் போன்று சுருண் டுள்ளன. இவ்வமைவினை சுருளமைவு (Circinate vernation) என அழைக்கிறோம். சுருளமைவு பெரணிகளின் பண்பாதலால் இப் பண்பினைக் கீழினப் பண்பாகக் கருதுகிறோம். ஒவ்வொரு ஆண் டும் அல்லது ஈராண்டுகளுக்கு ஒரு முறை புதிய சாதாரண இலைக் கொத்துத் தோன்றுகிறது. சாதாரண இலைக் கொத்துகள் தோன் றுவதற்கிடையிலே செதிலிலைகள் தோன்றுவதால் தண்டிலுள்ள இலையின் சுழலமைவு நிலைநிறுத்தப்படுகிறது.

வேர் (The Root)

முதல் வேர் நிலைத்திருந்து ஆணிவேர்த் தொகுதியினை உருவாக்குகிறது. ஆணிவேர் குட்டையாகவும் தடித்தும் இருக் கும். பக்க வேர்கள் ஆணிவேரிலிருந்து தோன்றுகின்றன. பக்க வேர்களின் கிளைகள் பூமியின் பரப்பிற்கு அருகே செங்குத்தாக வளர்கின்றன (எதிர் புவிஈர்ப்புச்சார்பு இயக்கம்). அவை தொடர்ந்து கவட்டை முறையில் கிளைத்துப் பவழம் போன்ற தொகுப்பாக ஆகிறது. நாஸ்டாக் பங்க்டிபார்மி (Nostoc puncti-forme) அனபீனா சைக்கடேசியாரம் (Anabaena cycadacearum) போன்ற பசுல் நீலப்பாசிகளும், சூடோமோனஸ் (Pseudomonas), அசடோபாக்டர் (Azatobacter) போன்ற, நைட்ரஜனை நிலைப் படுத்தும் பாக்டீரியங்களும் இவ்வேர்களினுள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் நைட்ரஜன் நிலைப்பாட்டில் பங்கு பெறலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

பவழ வேர்களின் (Corolloid roots) (படம் 47) பரப்பில் பட்டைத் துளைகள் (Lenticells) காணப்படுகின்றன. இளம் சைகஸ் தாவரத்திலும் செயற்கையாகக் கண்ணாடி வீடுகளில்

(Green house) வளர்க்கப்படும் சைகஸ் தாவரத்திலும் பவழ வேர்கள் மிக அதிகமாக உண்டாகின்றன.



படம் 47. சைகஸின் பவழ வேர்
(1) பவழ வேர் (2) சாதாரண வேர்

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

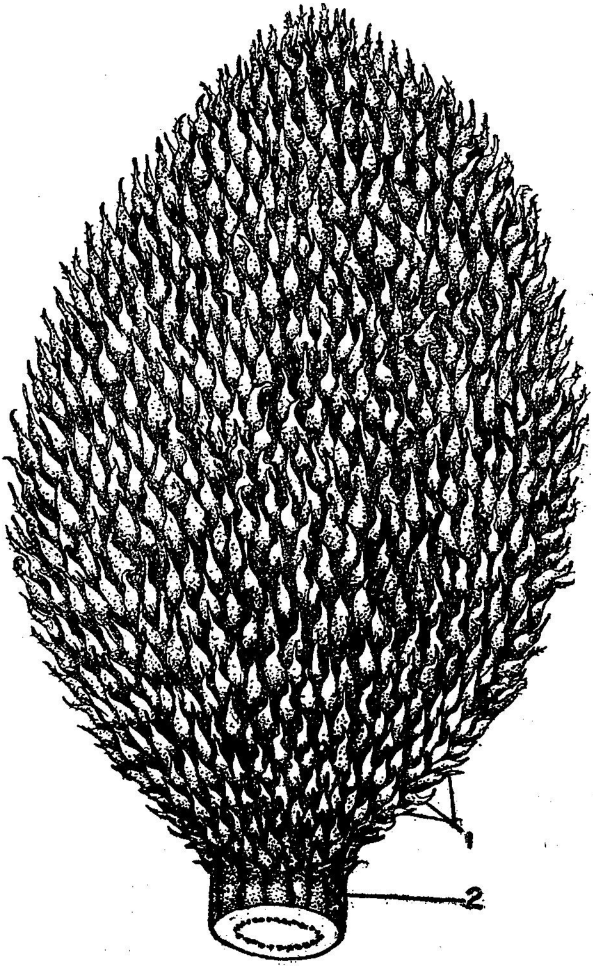
உடல் இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction Bulbils)

சைகஸ் பல்பில்களை (அல்லது) வேற்றிடக் குருத்துகளை (Adventitious buds) உண்டாக்குவதன் மூலம் உடலத்தின் மூலம் இனவிருத்தி செய்கின்றது. பூமியின்மேல் விழுந்த உடனே பல்பில்கள் வளர்ச்சியடைந்து புதிய தாவரங்கள் உண்டாகின்றன. பல்பில்களை வெட்டி எடுத்து நட்டும் வளர்க்கலாம்.

பாலினப் பெருக்கம் (Sexual reproduction)

சைகஸ் ஒரு ஹெடிரோஸ்போரஸ் தாவரமாகும். அது மைக்ரோஸ்போரகத்தில் மைக்ரோஸ்போர்களையும், மெகாஸ் போரகத்தில் மெகாஸ்போர்களையும் உருவாக்குகிறது. இருவகையான ஸ்போரகங்களும் வெவ்வேறு சைகஸ் தாவரங்களில் உண்டாகின்றன. மைக்ரோஸ்போரகங்களை மட்டும் உடைய தாவரத்தினை ஆண் மரம் என்றும், சூல்களைக் கொண்ட மரத்திற்குப் பெண் மரம் என்றும் பெயர். ஸ்போரகங்கள் தனிஅமைப்புகளான ஸ்போரோஃபில்களில் தோன்றுகின்றன. மைக்ரோஸ்போரோஃபில் ஓர் அச்சினைச் சுற்றி நெருக்கமாக அமைந்து, ஆண் கூம்பினை (Male cone) உண்டாக்குகிறது. ஆனால் மெகாஸ்போரோஃபில்

கள் நெருக்கமில்லாமல் பெண் ஸ்போரோஃபைட்டில் தண்டு நுனியை (படம் 48) சுற்றி அமைந்திருக்கிறது.

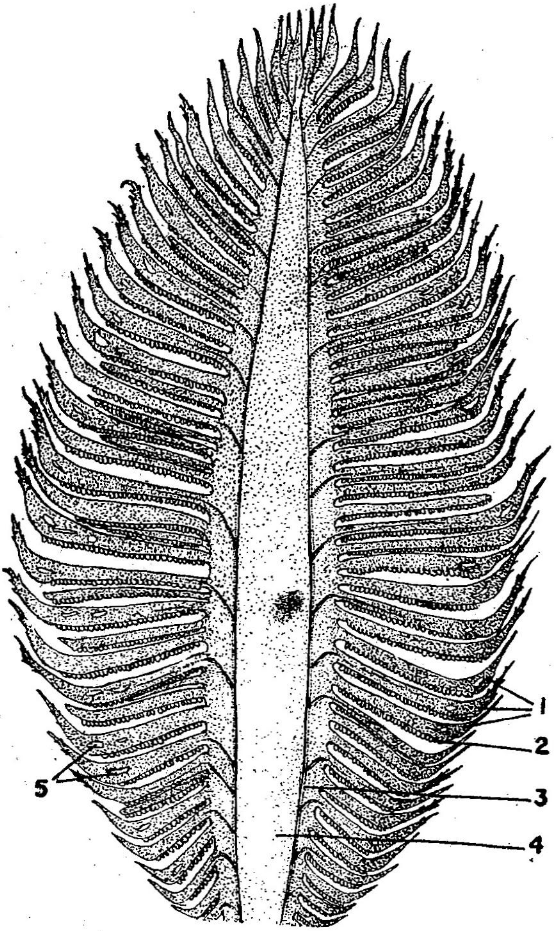


படம் 48. சைகஸ்: ஆண் கூம்பு (முழுத் தோற்றம்)
(1) மைக்ரோஸ்போரக இலைகள் (2) அச்சு

ஆண் ஸ்போரோஃபைட் (The male sporophyte)

சைகஸ் ஆண் ஸ்போரோஃபைட் தண்டின் உச்சியில் குட்டை யான காம்புடைய கூம்பு (cone) உண்டாகிறது. கூம்பினை உண்

டாக்குவதில் வளர்கின்ற தண்டு நுனி பயன்பட்டு விடுகிறது. எனவே பிறகு நடைபெறும் தண்டின் வளர்ச்சி நுனிக்குருத்திற்குக் கீழேயுள்ள கோணக் குருத்தினால் நடைபெறுகிறது. இக்



படம் 49. சைகஸ்: ஆண் கூம்பு நெ.வெ.தோ.
(1) மைக்ரோஸ்போரக இலை (2) மைக்ரோஸ்போரகங்கள்
(3) சாற்றுக்கற்றை இழுவை (4) கூம்பு அச்சு
(5) ம்யூஸில்லேஜ் இடைவெளி

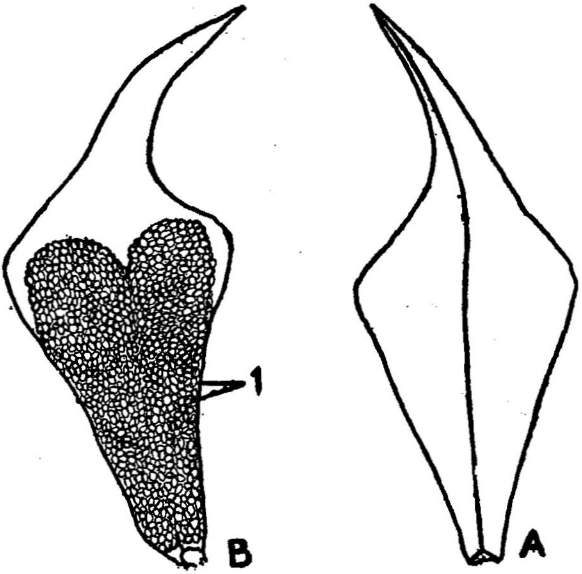
கோணக் குருத்து வளர்வதால் தண்டின் உச்சியிலுள்ள ஆண் கூம்பினை, அஃது ஒரு பக்கமாகத் தள்ளி விடுகிறது.

ஆண் கூம்பு (Male Cone)

சைகஸின் கனிந்த ஆண் கூம்பு சை. ரெவலியூட்டாவிலிருப் பதுபோல் 40 செண்டி மீட்டர் நீளமாகவும் சை. செர்சினாலிஸில் இருப்பதுபோல் 60 செ.மீ. முதல் 80 செ.மீ. வரை நீளமாக வும் இருக்கலாம். ஆண் கூம்பு பேரிவடிவிலோ அல்லது கூம்பு வடிவிலோ இருக்கும். கூம்பிற்கு ஒரு மைய அச்சு உண்டு. மைக்ரோஃபில்கள் நெருக்கமாக திருகமைவில் மைய அச்சிற்கு செங்குத்தாக அமைந்துள்ளன. (படம் 49)

மைக்ரோஸ்போரோ.:.பில் (Microsporophyll)

இளம் கூம்பில், வளர்கின்ற இளம் மைக்ரோஸ்போரோஃபில் அச்சிலிருந்து நுண்ணிய வளரிகளாகவே தோன்றுகின்றன. முழு வளர்ச்சியடைந்த மைக்ரோஸ்போரோஃபில்கள் தட்டையாக கடினத்தன்மை உடையவை, அவை மேல்கீழ் அமுங்கி விரி

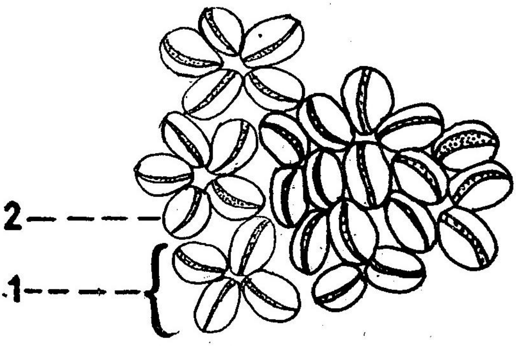


படம் 49-(A) சைகஸ் - மைக்ரோஸ்போரோபில்
(A) மேற்புறத் தோற்றம் (B) கீழ்ப்புறத் தோற்றம் (1) ஸ்போர்கள்

வடைந்துள்ளன. மைக்ரோஸ்போரோஃபில் இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. (அ) நுனிநோக்கி விரிவடைந்த ஆப்பு (Wedge)

வடிவு வளமான பாகம். இப்பாகத்தின் அடிப்பரப்பில் ஏராள மான ஸ்போரகங்கள் காணப்படுகின்றன. (ஆ) மலடான முனைப் பாகம் (49 A) இப்பாகம் தொடர்ந்து குறுகி மேல்நோக்கி வளைந்துள்ளது. கூம்பின் மையப் பாகத்திற்கருகே உள்ள மைக்ரோஸ்போரோஃபில்கள் பெரியதாகவும் கூம்பின் மையப் பாகத் திற்கு மேலும் கீழும் உள்ள மைக்ரோஸ்போரோஃபில்களின் அள பரிமாணம் தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே வருகிறது. கூம் பின் இப்பாகங்களிலுள்ள ஸ்போரோஃபில்களில் சில ஸ்போரகங் களும், சில ஸ்போரோஃபில்கள் முழுதும் மலடாகவும் உள்ளன. ஆண் கூம்பு ஒரு தனி மணத்தை வெளிப்படுத்துகிறது.

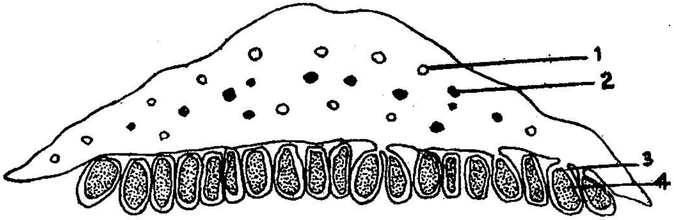
மைக்ரோஸ்போரோஃபில்களில் 3 முதல் 6 மைக்ரோஸ்போர கங்களைக் கொண்ட பல தொகுப்புகள் உள்ளன. (படம் 49 B) ஒவ்வொரு ஸ்போரகத் தொகுப்பிற்கும் சோரஸ் (Sorus) என்று பெயர். ஒவ்வொரு ஸ்போரகத் தொகுப்பும் பொதுவானதொரு மைய பேப்பில்லா (Papilla) என்ற அமைப்பைச் சுற்றி அமைந் துள்ளன.



படம் 49-(B) மைக்ரோஸ்போரோஃபில்கள்
(1) ஸோரஸ் (2) ஒரு ஸ்போரகம்

சோரஸ்கள் ஒரு சில, ஒரு செல் அல்லது இரு செல்லாலான ரோமங்களினால் சூழப்பட்டுள்ளன. மைக்ரோஸ்போரகம் பேரி வடிவத்திலிருக்கும். அதற்கு ஒரு தடித்த காம்பும் உண்டு. மைக்ரோஸ்போரகத்திற்கு 5 முதல் 6 அடுக்குகளைக் கொண்ட உறை உள்ளது. அவ்வுறைக்கு, எக்சோதீசியம் (Exothecium) என்ற தடித்த புறத்தோலும், அதைச் சுற்றி அமைந்த ஒரு கியூடி கிளும் உண்டு. ஸ்போரகத்தினுள் டபீடம் (Tapetum)

ஒரு அடுக்காக அமைந்துள்ளது. இது ஸ்போரோஜீனஸ் திசுவைச் சூழ்ந்துள்ளது. எக்சோதீசியத்திற்கும் டபீட்டத்திற்கும் இடையே மெலிந்த சுவருடைய செல்களாலான ஒரு மையப் பகுதி உள்ளது. மைக்ரோஸ்போரகத்தினுள் நெருக்கமாக அமைந்த ஸ்போரா ஜீனஸ் திசு (Sporogenous tissue) நிறைந்துள்ளது. ஸ்போ ராஜீனஸ் திசுவின் செல்கள் பல முறை மைட்டாசிஸ் பகுப்புகளை யடைகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றுக்கும் மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச்செல்கள் (Mycrospore mother cells) என்று பெயர். அப்போது, டபீட்ட செல்கள் உடைந்து அவற்றின் புரோட்டோ ப்ளாசப் பொருட்கள் வளர்கின்ற ஸ்போர்களுக்கு உணவளிக்கின் றன. முழு வளர்ச்சியடைந்த மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்லில் பெரியதொரு நியூக்ளியஸும், பல தரசமணிகளும் உள்ளன. ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்லும் குன்றல் பகுப் பொன்றை அடைந்து பின்பு நான்கு மைக்ரோஸ் போர்களை உண்டாக்குகின்றது. தொடக்க நிலைகளில் மைக்ரோஸ்போர்கள் நான்கு நான்காக (Tetrades) அமைந்துள்ளன. முதிர்ந்த பின் னர் தனித்தனியாகின்றன. (படம் 49 C) முதிர்ச்சியடைந்தவுடன் மைக்ரோஸ்போரகம் ஆரவாக்கில் வெடித்து ஸ்போர்களை வெளி யேற்றுகின்றன.



படம் 49-(C). சைகஸ் - மைக்ரோஸ்போரோபில் கு.வெ.தோ. (1) மியூசிலேஜ் கால்வாய் (2) சாற்றுங்கற்றை (3) மைக்ரோ ஸ்போரகம் (4) மைக்ரோஸ்போர்கள்

மைக்ரோஸ்போர் (The microspore)

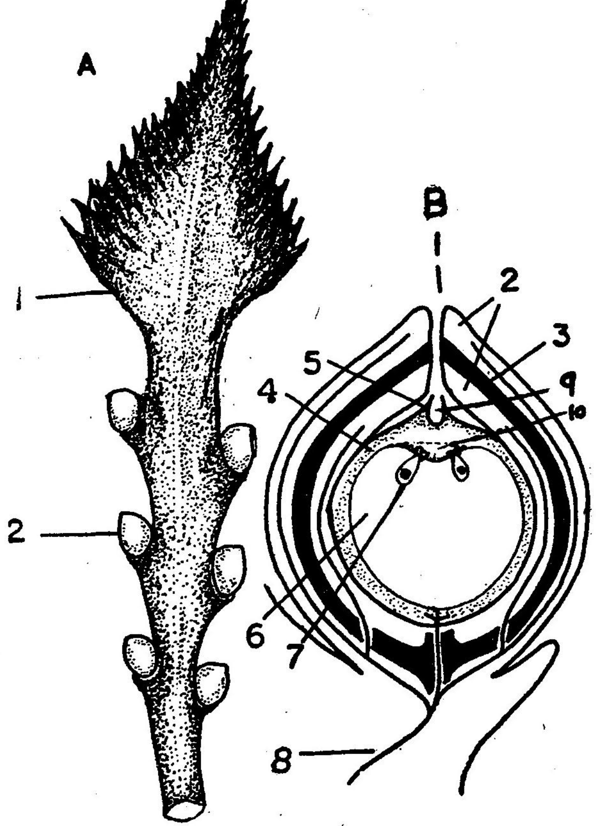
ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரும் தடித்த எக்சைனையும் (Exine), மெல்லிய இன்டைனையும் (Intine) உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. பின்பு மைக்ரோஸ்போரினுள் ஒரு வாகியோல் (Vacuole) உருவாகி, அது சைட்டோப்ளாசத்தை வெளிநோக்கி யும், நியூக்ளியசை ஒரு பக்கமாகவும் தள்ளுகிறது. மைக்ரோஸ்

போர்கள் மைக்ரோஸ்போரகத்தினுள் இருக்கும்போதே முளைக்க ஆரம்பித்துவிடுகின்றன. சில மைக்ரோஸ்போர்களில் நியூக்ளியஸ் இருப்பதில்லையாதலால் அவற்றில் தரசமணிகள் நிறைந்துள் ளன. எனவே அவை தரச பாத்திரமாகவே (Container) செயல் படுகின்றன. (டீசில்வாவும் தம்பையாவும்-1952) மைக்ரோஸ் போர் முதல் பகுப்பை அடைவதால் இரு ஸெல்கள் உண்டா கின்றன. இவற்றில் அடிஸெல்லிற்கு புரோதேலியல்ஸெல் (Prothalial cell) என்று பெயர். இரண்டாவது ஸெல் புரோதேலியல் ஸெல்லை விடப் பெரியது. அந்தஸெல் **பெரிய ஸெல்** எனப்படும். புரோதேலியல்ஸெல் பின்பு பகுப்படைவதே இல்லை. பெரிய ஸெல் பகுப்படைந்து ஜெனரேடிவ் ஸெல்லையும் (Generative cell) உச்சியிலுள்ள பெரிய நியூக்ளியஸைக் கொண்ட குழாய் ஸெல்லையும் (Tube cell) உண்டாக்குகிறது. இம்முறை யிலே ஆண் காமிட்டோஃபைட்கள், மைக்ரோஸ்போரகத்தில் இருக்கும்போதே மூன்று ஸெல் நிலையை அடைகின்றன. ஆண் காமிட்டோஃபைட்களின் பின் வளர்நிலைகள் அவை சூலிலுள்ள மகரந்த அறையை அடைந்த பின்பே நடைபெறுகின்றன.

பெண் மரம் (Female tree) *(படம் 50A)*

பெண் ஸ்போரோஃபைட்டின் தண்டின் உச்சியில் மெகாஸ் போரோஃபில்கள் திருகமைவில் அமைந்துள்ளன. ஆனால் மெகாஸ்போரோஃபில்கள் கூம்பு அமைப்பிலே அமைந் திருப்பதில்லை. பெண் மரத்தின் தண்டு நுனித் தொடர்ந்து வளர்ச்சியடைகின்றது. எனவே பெண்மரத்தின் வளர்ச்சிக்கு மோனோபோடியல் (Monopodial growth) வளர்ச்சி என்று பெயர். ஆண் மரத்தின் வளர்ச்சிக்கு சிம்போடியல் வளர்ச்சி (Sympodial growth) என்று பெயர். சாதாரணஇலைக் கொத்தினைப் போலவே, மொகாஸ்போரோஃபில்களும் கொத்தாக ஆண்டுக் கொரு முறை உண்டாகின்றன (டீசில்லா, தம்பையா—1952). ஒரு பருவத்தில் உண்டாகும் சாதாரண இலைகளின் எண்ணிக் கையை விட, அப்பருவத்தில் உண்டாகும் மெகாஸ்போரோஃ பில்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாயுள்ளன. எனவே தண்டைச் சுற்றியுள்ள இலையடிகளில் சாதாரண இலையடிகளை விட மெகாஸ்போரோஃபில்லின் இலையடிகளே அதிகமாக இருக்கும். மெகாஸ்போரோஃபில்கள் தண்டின் உச்சியில் நுனி நோக்கி (Acropetal) தோன்றுகின்றன. மெகாஸ்போரோஃபில் வேறு

பட்ட பரிணாமங்களிலிருக்கும். அது ஓர் அடி அல்லது கூடுதலான நீளமுடையது. ஒவ்வொரு மெகாஸ்போரோஃபில்லும் காம்பு என்ற அடிப்பாகம், சூல்களைக் கொண்ட மையப் பாகம்,



படம் 50. சைகஸ்: (A) மெகாஸ்போரோஃபில்
(1) மெகாஸ்போரோஃபில்லின் நுனி (2) சூல்
(B) முதிர்ந்த சூல் நெ.வெ.
(1) மைக்ரோபைல் (2) வெளி, உள் சதைப்பற்றுள்ள பகுதி
(3) நடு கல் போன்ற பகுதி (4) சூல் திசு (5) சூல் திசு நீட்சி
(6) பெண் கேமிட்டோஃபைட் (7) ஆர்க்கிகோனியம் (8) சாற்றுக்கற்றை
(9) மகரந்த அறை (10) ஆர்க்கிகோனியல் அறை

கூர்மையான நுனியையுடைய மலட்டு உச்சி பாகம் என்ற மூன்று பாகங்களை உடையது. அதன் காம்பு குறுகலாகவோ, நீளமாகவோ அல்லது குட்டையாகவோ இருக்கும். மெகாஸ்போரோஃபில்லின்

மையப் பகுதியின் இருபுறமும் இரு வரிசைகளில் எதிரடுக்கத்திலோ அல்லது மாற்றடுக்கத்திலோ அமைந்துள்ளன. மெகாஸ்போரோஃபில்லின் உச்சி மேல் கீழ் வேறுபாடுடன் விரிவடைந்து அகன்று கூம்பு வடிவிலோ (அல்லது) முக்கோண வடிவிலோ இருக்கும். மெகாஸ்போரோஃபில் மேல் நோக்கி வளைந்துள்ளது. அதன் விளிம்பு ரம்பம் போன்ற பற்களுடனிருக்கும் மெகாஸ்போரோஃபில்லின் உச்சி கூர்மையாக இருக்கும் படம் 50 A.

சூல் (The ovule) *(படம் 50B)*

தாவரச் சூல்களிலேயே சைகஸின் சூல்தான் பெரியது. சூல் நேராக சிறிது விரிவடைந்துமிருக்கும். எனவே இந்த சூல் ஆர்த்தோட்ராபஸ் (Orthotropous) வகையாகும். சூலில் உள்ள நியூஸெல்லஸைச் (Nucellus) சுற்றி ஒரே ஒரு சூலுறை (Integument) உள்ளதால், இச்சூலுக்கு ஓர் உறைச் சூல் (Unitegmic ovule) என்று பெயர். சூலுறை பாரங்கைமாலினாலானது. இது மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. சதைப்பற்றுள்ள உள் சார்கோடெஸ்டா (Innersarcotesta) கல் போன்று கடினமான மைய அடுக்கு ஸ்கிலிரோடெஸ்டா, (Middle sclerotesta) சதைப் பற்றுள்ள வெளிச்சார்கொடெஸ்டா (Outer sarcotesta) என்ற மூன்றடுக்குகள் சூலுறையில் உள்ளன. சூலுறையின் உச்சியில் ஒரு நுண் துளை உள்ளது. இத்துளைக்கு மைக்ரோபைல் (micropyle) என்று பெயர். சூலிலுள்ள நியூஸெல்லஸ் நீண்டு மைக்ரோபைலில், நியூஸெல்லஸ் அலகு (Nucellar beak) ஆக காணப்படுகிறது. நியூஸெல்லஸின் அலகுப் பகுதியிலே மகரந்த அறை (Pollen chamber) என்ற குழி உள்ளது. மகரந்தச் சேர்க்கையின்போது சூலினை அடைந்த மகரந்தத் தூள்கள் அறையில் தங்குகின்றன (படம் 50B)

இளம் சூலின் நியூஸெல்லஸின் மைக்ரோபைல் முனைக்கருகே ஒரு மெகாஸ்போர்த் தாய்ச் செல் (megaspore mother cell) வேறுபாடு அடைகிறது. இந்த மெகாஸ்போர் தாய் செல் ஒரு குன்றல் பகுப்படைந்து, ஒரு நீள்வரிசையிலமைந்த நான்கு ஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்நான்கு ஸ்போர்களில் சூல் அடுக்கு அருகில் ஒரு ஸ்போர் மட்டும் செயல்படுகிறது. ஏனைய மூன்று ஸ்போர்களும் சிதைந்துவிடுகின்றன.

செயல்படும் மெகாஸ்போர் தொடர்ந்து பகுப்படைந்து மெகாகேமிட்டோஃபைட் (megagametophyte) அல்லது பெண்

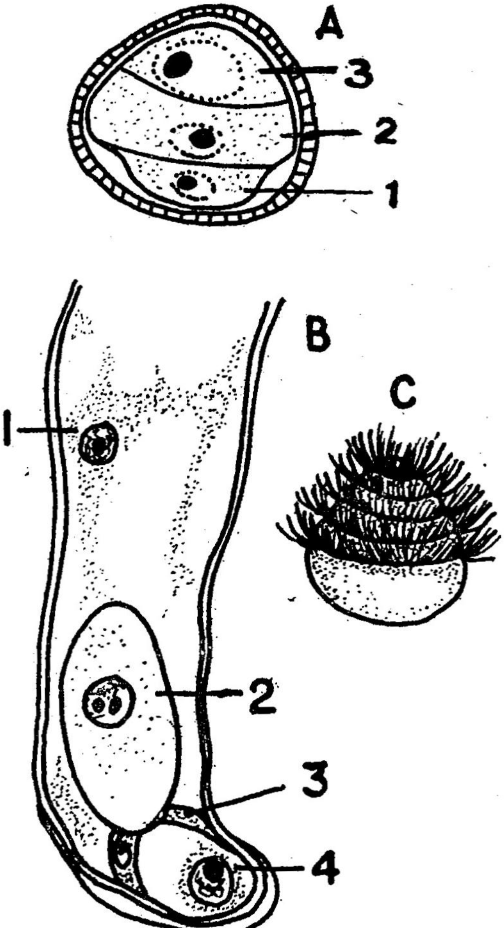
கேமிட்டோஃபைட்டினை (Female gametophyte) உண்டாக்கு கிறது. வளர்கின்ற பெண் கேமிட்டோஃபைட், நியூஸெல்லஸ் ஸெல்களைச் செரித்துவிடுவதால் முடிவில் நியூஸெல்லஸில் பெரும் பகுதியை பெண் கேமிட்டோஃபைட் ஆக்கிரமித்துக் கொள்கிறது. மைக்ரோபைலுக்கருகிலுள்ள பெண் கேமிட்டோஃபைட் திசு வில், ஆழமற்றதொரு குழி, பெண் கேமிட்டோஃபைட்டிற்கும் நியூஸெல்லஸிற்கும் இடையே காணப்படுகிறது. இக்குழிக்கு ஆர்க்கி கோனிய அறை (Archegonial chamber) என்று பெயர். ஆர்க்கிகோனியங்கள் (Archegonia) ஆர்க்கிகோனிய அறையைச் சுற்றிலும் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு சூலிலும் 2 முதல் 8 ஆர்க்கிகோனியங்கள் உண்டாகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த ஆர்க்கி கோனியத்தில் இரு ஸெல்களாலான குட்டையான கழுத்தும் (Short neck) ஒரு வென்டர் கால்வாய் நியூக்ளியசும் (Venter canal nucleus) ஓர் அண்ட நியூக்ளியசும் (Egg nucleus) உள்ளன. பின்பு வென்டர் கால்வாய் நியூக்ளியஸ் சிதைந்து விடுகிறது. வென்டர் கால்வாய் ஸெல் உண்டாவதில்லை.

மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination)

மகரந்தத் தூள்கள் மூன்று ஸெல் நிலையிலேயே மைக்ரோஸ் போரகத்தை விட்டு வெளியேறுகின்றன. அப்போது ஒவ்வொரு மகரந்தத்தூளிலும் ஒரு புரோதேலியல்ஸெல்லும், ஒரு ஜென ரேடிவ் ஸெல்லும் பெரியதொரு குழாய்ச் ஸெல்லும் உள்ளன (படம் 51A). சூலில் சுரக்கப்பட்டு மைக்ரோபைலின் வழியாகக் கசிகிற மியூசிலேஜ் திரவத்தில் (mucilagenous fluid) மகரந்தத் தூள்கள் மகரந்த அறைக்கு இழுக்கப்பட்டு, பின்பு மேலும் மியூசி லேஜ் திரவம் உலரும்போது அவை மகரந்த அறையிலேயே அடைக்கப்படுகின்றன.

மகரந்தத் தூள் மகரந்த அறையிலிருந்து ஈரத்தைக் கிரகிப்ப தால் விரிவடைகிறது. மகரந்தத் தூளின் எக்சைன் (Exine) வெடிக்கிறது. குழாய் ஸெல் வளர்ந்து மகரந்தக் குழலாகிறது. மகரந்தக் குழல் (Pollen tube) வளரும்போது வழியி லுள்ள நியூஸெல்லஸ் ஸெல்களை செரித்துவிடுகிறது. செயலிலே, சைகஸின் மகரந்தக் குழல்களும் வேறுபடுகின்றன. சைகஸின் மகரந்தக் குழல் உறுஞ்சு உறுப்பாக (Haustorial) செயல்படு கிறது. மேலும், இது ஸ்பெர்ம்களை எடுத்துச் செல்கின்றது. ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களில் மகரந்தக் குழல்கள் ஆண்கேமீட்டை

எடுத்துச் செல்லும் கடத்திகளாகவே (Carrier) செயல்படுகின் றன. இச்சமயத்தில் ஜெனரேடிவ் ஸெல் ஒரு முறை பகுப்



படம் 51. சைகஸ்: (A) மகரந்தம்
(1) புரோதால்லியல் ஸெல் (2) ஜெனரேட்டிவ் ஸெல் (3) குழல் ஸெல்
(B) மகரந்தக் குழாய் (1) குழாய் உட்கரு (2) ஜெனரேட்டிவ் ஸெல்
(3) காம்பு ஸெல் (4) புரோதால்லியல் ஸெல்
(C) ஸ்பெர்மேட்டோஸோவாய்டு

படைந்து ஒரு காம்பு ஸெல்லையும் (Stalk cell), உரு உடல் ஸெல்லையும் (Body cell) உண்டாக்குகிறது. உடல் ஸெல்

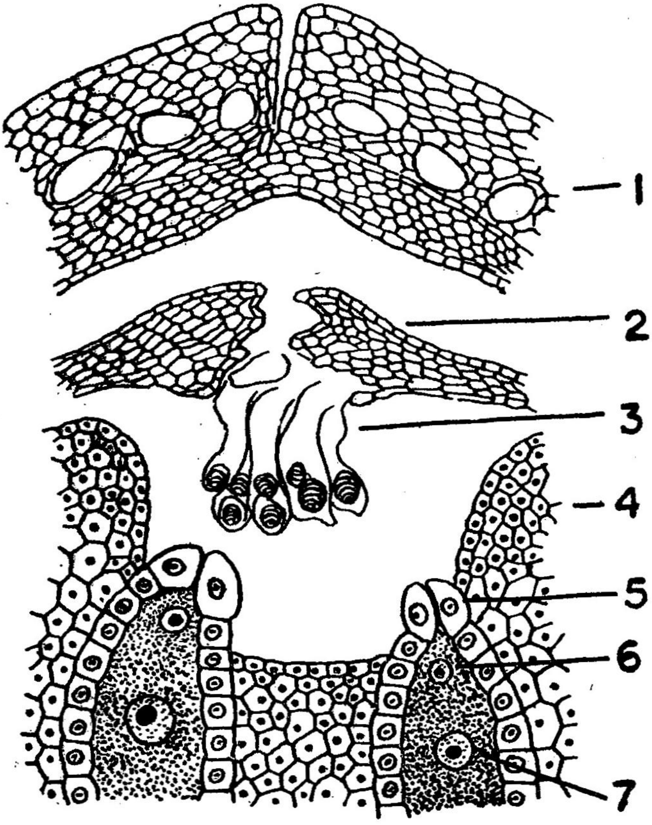
ஒரு முறை பகுப்படைந்து இரு ஆண்கேமீட்டுகளை உண்டாக்கு கிறது (படம் 51B). காம்பு செல்லும், புரோதால்லியல் செல் லும் சிதைந்து விடுகின்றன. (Top-shaped) பம்பர வடிவி லுள்ள ஆண்கேமீட்டுகளில் திருகு அமைவில் அமைந்த பல கசை யிழைகள் (Clia) உள்ளன.

ஆர்க்கிகோனியங்கள் முதிர்ச்சியடையும்போது மகரந்தத் தூளின் முனை வெடிப்பதால் ஆண் கேமீட்டுகள் ஆர்க்கிகோனிய அறையினை அடைகின்றன (சேம்பர்லின்-1935). எனினும் மைசூரில் வாழ்கின்ற சைகஸின் கண்டறியப்படாததொரு சிற் றினத்தில் மகரந்தக் குழலின் அடிப்பகுதி சிறிதளவு உடைவதால் சிறியதொரு துளை உண்டாகிறது. இத்துளை ஆண்கேமீட்டின் விட்டத்தை விட குறைவான விட்டமுடையது. எனவே கேமீட் டுகள் இக்குறுகலான துளையின் வழியாக அமீபா போன்று நழு வித்தான் (Squeeze) செல்ல வேண்டும் (சுவாமி-1948) (படம் 52). பொதுவாக சூல் கறுவுறுதலுக்குத் தயாராக இருக்கும்பொழுது ஆர்க்கிகோனிய அறையிலிருந்து தொங்கிக் கொண்டிருக் கிற மகரந்தக் குழல்களின் அடிப்பாகத்திலிருந்து திரவமொன்று தேவையான அளவுக்கு வெளியிடப்படுகிறது. இத்திரவம் ஆர்க்கி கோனியம் அறையிலிருப்பதால் கேமீட்டுகள் சுயேச்சையாக நீந்தி ஆர்க்கிகோனியத்தினுள் செல்ல ஏதுவாகிறது. ஆர்க்கிகோனி யத்தினுள் சென்ற உடனே ஆண்கேமீட் தன் கசையிழைகளை இழந்து விடுவதால் ஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ், அண்ட நியூக்ளியஸுடன் இணைகிறது. ஆர்க்கிகோனியத்தினுள் ஆண் கேமீட் நுழைந்த உடனே ஆர்க்கிகோனியம் மூடிக்கொள்கிறது.

கரு வளர்ச்சி (Embryogeny) *(படம் 53)*

கருவுற்ற நியூக்ளியஸிற்கு சைகோட் (zygote) என்று பெயர். சைகோட் நியூக்ளியஸ் பெரியதாகி பின்பு தொடர்ந்து பகுப் படைந்து நூற்றுக்கணக்கிலே நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்கு கிறது. முன் கருவியிலுள்ள சைட்டோப்ளாசம் முழுதும் பரவி (Scattered) யுள்ளன. விரைவிலே நியூக்ளியஸ்களுக்கிடையே செல்சுவர் தோன்றுவதால் செல்களுடைய முன்கரு அல்லது புரோ எம்பிரியோ (Pro embryo) தோன்றுகிறது. பின்பு புரோ எம்பிரியோவின் மையப் பாகத்திலுள்ள செல்கள் சிதைவதால், அப்பாகத்தில் பெரியதொரு இடைவெளி தோன்றுகிறது.

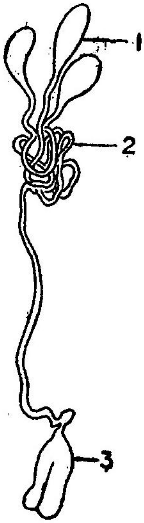
சூலின் அடிப் பாகத்திலுள்ள (Chalazal end) புரோ எம்பிரியோ செல்கள் கருவினை (Embryo) உண்டாக்குகின்றன.



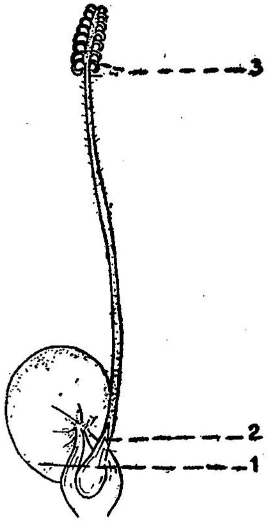
படம் 52. சைகஸ்: மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பின் சூலின் நெ.வெ. (1) சூலுறை (2) சூல் திசு நீட்சி (3) ஸ்பர்மட்டோஸோவாய்டுகளுடன் மகரந்தக் குழாய்கள் (4) பெண் கேமிட்டோஃபைட் (5) ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்து (6) வென்ட்டர் கால்வாய் உட்கரு (7) அண்டம்

இப்பாகத்திற்குக் கீழே உள்ள செல்கள் மிக அதிகமாக நீட்சியடைந்து சுருண்ட நீண்டதொரு சஸ்பென்சாரை (Suspensor) தோற்றுவிக்கின்றன. சஸ்பென்சார் கருவை உணவுடைய பெண் கேமிட்டோஃபைட் திசுவினுள் ஆழமாகத் தள்ளுகிறது.

விரைவிலே கரு, இருவித்திலைகளாகவும், ப்ளுமியூலாகவும் (Plumule) கருவேருறை (Coleorhiza) என்ற கோலியோ ரைசா வினுள் அமைந்துள்ள ரேடிக்கிள் (Radicle) ஆகவும் வேறுபா டடைகிறது. கரு நேராக உள்ளது. கரு வளர்ச்சி மிக மெதுவா கவே நடைபெறுகிறது.



படம் 53 (A) சைகஸ்: கரு
(1) ஹாஸ்டோரியம்
(2) ஸஸ்பென்ஸார்
(3) கரு

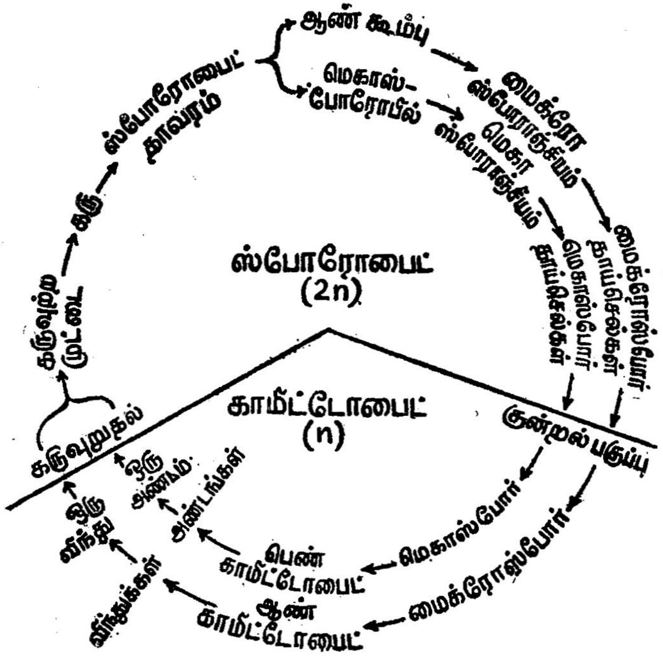


படம் 53 (B) சைகஸ்: விதை முளைத்தல்
(1) விதை
(2) முதல் இலை
(3) பசும் இலை

பல ஆர்க்கிகோனியங்களின் அண்டங்கள் கருவுற்று, பின்பு சைகோட் உண்டாகலாம். எல்லா சைகோட்டுகளும் கருக்களாக வளர்ச்சியடையலாம். இவ்வாறு, சைகஸின் ஒரு விதையிலே பல கருக்கள் தோன்றி, அவை நீண்ட சஸ்பென்சார்களினால் பெண் கேமிட்டோஃபைட்டினுள் ஆழமாக புதைக்கப்படலாம். ஒரு விதையில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட கருக்கள் உண்டாவதை பல கரு நிலை (Polyembryony) என்றழைக்கிறோம். இருப்பினும் ஒவ்வொரு விதையிலும் ஒரு கரு மாத்திரமே முதிர்ச்சியடை கிறது.

விதை முளைத்தல் (Germination of seed)

விதை முளைத்தலின் போது விதைத் துளை வழியாக நீர் உறிஞ்சப்பட்டு விதை பெரிதாகிறது. விதையுறை வெடிக்கிறது. முளைவேர், முளைவேர் உறையினின்று வெளியேறிக் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து ஆணிவேர் ஆகிறது. முளைக்குருத்து மேல்நோக்கி



படம் 53 (C) சைகஸின் வாழ்க்கைச் சுழல்

வளர்கிறது. முதலில் உண்டாகும் ஒரு சில இலைகள் செதில் இலைகளாகின்றன. இதை அடுத்து உண்டாகும் இலை ஒரு சில சிற்றிலைகளுடன் கூடிய பசுமைநிற கூட்டிலை ஆகிறது. வித்திலைகள் மண்ணினுள்ளேயே அமிழ்ந்து வருவதால் இது 'தரைக் கீழ் முளைத்தல்' வகையினைச் சாரும். (படம் 53B)

6. சூழ்நிலையியல்
(Ecology)

முன்னுரை

சூழ்நிலையியல் என்பது தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றுக்கும் சூழ்நிலைக்குமிடையே உள்ள தொடர்புகளைப் பற்றிக் கற்பதாகும். சூழ்நிலையியல் என்ற சொல் முதன்முதலில் 1885ம் ஆண்டு ரெய்டர் (Reiter) என்னும் விலங்கியல் வல்லுநரால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. ஓய்கோஸ் (Oikos) என்னும் கிரேக்கச் சொல்லுக்கு வீடு என்றும் லோகோஸ் (Logos) என்பதற்கு கற்றல் என்றும் பொருள். ஓர் ஆண்டிற்குப் பின்னர் ஹெக்கல் (Haeckel) சூழ்நிலையியலுக்கு ஓர் எளிய வரையறையை வழங்கினார். இதன்படி உயிரினங்களுக்கும் சூழ்நிலைக்கும் இடையே உள்ள பரிமாற்றத் தொடர்பே சூழ்நிலையியலாகும்.

இயற்கையில் உயிருள்ளவையும், உயிரற்றவையும் உள்ளன. உயிருள்ளவைகள் தாவரங்கள், விலங்குகள் (மனிதனையும் சேர்த்து) ஆகியவையாகும். தற்கால சூழ்நிலையில் உயிரற்றவைகளும் உயிருள்ளவைகளும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து சீராகச் செயல்படுவதை சூழ்நிலைத் தொகுப்பு (Ecosystem) என்று குறிப்பிடுகிறோம். இரு வகையான சூழ்நிலைத் தொகுப்புகள் உள்ளன. (1) இயற்கையான சூழ்நிலைத் தொகுப்பு (2) செயற்கையான சூழ்நிலைத் தொகுப்பு. சூழ்நிலைத் தொகுப்பைப் புரிந்து கொள்ள சூழ்நிலைத் தொகுப்பிலுள்ளவைகள் அவற்றின் பணிகள் ஆகியவற்றை ஆழ்ந்து கற்க வேண்டும். இந்த வகையில் ஓடம் (Odum) என்பவர் சூழ்நிலையியல் என்பது சூழ்நிலைத் தொகுப்பின் அமைப்பு, பணி ஆகியவற்றைக் கற்பதாகும் என்று கருதுகிறார்.

தாவரச் சூழ்நிலையியலை தற்சூழ்நிலைஇயல் என்றும் கூட்டுச் சூழ்நிலைஇயல் என்றும் இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். தற்சூழ்நிலையியல் என்பது தனித் தாவரத்திற்கும் சூழ்நிலைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பாகும். கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் என்பது தாவரத் தொகுப்புகளின் அமைப்பு, வளர்ச்சி, பரவியிருப்பதற்கான கார

ணங்கள் ஆகியவற்றைக் கற்பதாகும். கூட்டுச் சூழ்நிலையிய லைப் புரிந்துகொள்ளத் தாவரத் தொகுப்புகளிடையே காணப் படும் முக்கிய தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியை அறிந்திருத் தல் நலம். வேறுவகையில் கூறுவதனால் தற்சூழ்நிலையியல் அடிப்படையாக வைத்து அதன்மேல் கூட்டுச் சூழ்நிலையியலை உருவாக்குவதாகும்.

தாவரச் சூழ்நிலையியல் தாவரவியலின் அடிப்படைப் பிரிவு களான வகைப்பாட்டியல், செயலியல், மரபியல் முதலியவற் றுடன் தொடர்பு கொண்டதாகும். காட்டைக் கண்காணித்தல், உழவுத் தொழில், வன விலங்குகள், மீன்வளத் துறை போன்ற பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பிரிவுகளில் இது முக்கி யத்துவம் பெற்றது.

சூழ்நிலை, காரணி, வாழிடம் (Environment, Factor, Habit)

சூழ்நிலை என்பது சுற்றுப்புறத்தைக் குறிக்கும். தாவரங் களையும் விலங்குகளையும் பாதிக்கும் எல்லா சக்திகளையும் காரணி என்று குறிப்பிடுகிறோம். காட்டிலுள்ள மண், ஈரப் பதம், காற்று, வெப்பநிலை ஆகியவை காரணிகளாகும். இக் காரணிகள் சேர்ந்தே சூழ்நிலையை உருவாக்குகின்றன.

சூழ்நிலையின் எல்லாக் காரணிகளும், எந்தச் சமயத்திலும் ஒரே அளவு முக்கியத்துவம் பெறுவதில்லை. எந்த ஒரு காரணி யின் முக்கியத்துவமும் ஏனைய சூழ்நிலைக் காரணிகளைச் சார்ந்தது.

வாழிடம் (Habit)

வாழிடம் என்பது உயிரினம் அல்லது உயிரினத் தொகுதி வாழுமிடத்தைக் குறிக்கும்.

காரணிகள் (Factors)

பொதுவாக மூன்று சூழ்நிலைக் காரணிகள் இருப்பதை அறி கிறோம். அவையாவன:

1. காலநிலைக் காரணி (Climatic factor)

இது (அ) சூரிய ஒளியின் கால அளவு, செறிவு (ஆ) வெப்ப நிலை அளவு (இ) காற்று (ஈ) மழையின் அளவு வெளிமண்டல ஈரப்பதம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் குறிப்பதாகும்.

2. மண் காரணி

இதில் (அ) மண்ணின் தன்மை (களிமண், மணல், வண்டல் மண்) (ஆ) மண்ணிலுள்ள காற்று நீர் (இ) மண்ணின் வெப்ப நிலை (ஈ) மண்ணிலுள்ள ஊட்டக் கரைசலும் இலை மட்கும் (உ) மண்ணிலுள்ள நுண் உயிர்கள் முதலியன அடங்கும்.

3. உயிரினக் காரணி

இதில் சூழ்நிலை எவ்வாறு உயிரினங்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதையும், எலிகள், கால்நடைகள் போன்ற சாகபட்சிணிகளால் ஏற்படும் விளைவுகள் போன்றவற்றையும் அறிந்து கொள்ள முடியும். மேலும் கூட்டுயிரிகள், ஒட்டுண்ணிகள் ஆகிய உயிரினங்களுக்கிடையே உள்ள தொடர்புகள் மனிதனால் ஏற்படும் விளைவுகளையும் இக்காரணி விளக்கும்.

வெப்பநிலை (Temperature)

வெப்பநிலைத் தாவரங்களின் வளர்ச்சியையும், இனப்பெருக்கத்தையும் பாதிக்கும் ஒரு முக்கிய காரணியாகும். துருவங்களில் வளரும் தாவரங்களையும், வெப்பநிலை மண்டலப் பகுதிகளில் வாழும் தாவரங்களையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், வெப்பநிலை எத்துணை அளவிற்கு தாவரங்களின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது என்பது புலனாகும். உயிரினங்களின் செயல்கள் 0°Cக்கும், 50°Cக்கும் மேல் வெப்பநிலைகளில் மிகமிகக் குறைந்துவிடுகின்றது. திரவம் சூழ்நிலையில் உள்ள வாயுக்கள், திடப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகள் கதிர்வீசும் சக்தியை (Radiant energy) உறிஞ்சுவதால் அவற்றின் வெப்பம் அதிகரிக்கின்றது. சூழ்நிலையில் வெப்பநிலை வேறுபாடு நிலவுங்கால் சக்தி வெப்பமாக சூடான பொருள் அல்லது இடத்திலிருந்து வெப்பம் குறைந்த பொருளுக்கு அல்லது இடத்திற்கு கடத்தப்படுகிறது. வெப்பத்தின் இந்த மாற்றம் இடையீடின்றி நிகழ்ந்துகொண்டே இருக்கின்றது: மாற்றத்தின் வேகம், திசை ஆகியன சூழ்நிலையின் மிக முக்கிய அம்சங்களில் ஒன்றாகும். வெப்பத்தின் மாற்ற முறைகள் மூன்று ஆகும். 1. வெப்பக் கடத்தல் (Conduction) 2. வெப்ப கதிர் வீசல் (Radiation) 3. வெப்பச்சலனம் (Convection).

வெப்பத்தை அளக்கும் அடிப்படை அலகு கிராம் கலோரி (Gram calorie) ஆகும். கிராம் கலோரி என்பது ஒரு கிராம்

நீரின் வெப்பநிலையை 1 செ. உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்பம் ஆகும். வெப்பம் என்பது வெப்பத்தின் தன்மையைக் குறிப்பது ஆகும்.

தாவரங்களும், வெப்பநிலை முக்கியத்துவமும்

தாவர வெப்பநிலை அதனை அடுத்துள்ள சூழ்நிலை, வெப்ப நிலையை ஒத்திருக்கும். முக்கியமாக வேர்களின் வெப்பநிலை அவற்றை அடுத்துள்ள மண்ணின் வெப்பநிலையை கொண்டிருக் கும். ஆனால் தண்டுத் தொகுதியின் வெப்பநிலை சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையிலிருந்து பல டிகிரிகள் மாறுபட்டு இருக்கும். இந்த மாறுபாடு சூரியனிடமிருந்து கிரகித்த வெப்பம், தாவரத் தண்டு தொகுதியின் திசுவின் வெப்பத்தை அதிகரிக்கின்றது. நீராவிப் போக்கு நிகழ்வதால், தண்டு தொகுதியின் வெப்பம் வெளிக்காற் றின் வெப்பத்தைக் காட்டிலும் குறைகின்றது. தாவர உறுப்பு களின் மேல் காணப்படும் ரோமங்களும், மரப்பட்டையும், திசுக் கள் அதிக வெப்பத்தால் சேதமடைவதைத் தவிர்க்கின்றன. சாதகமான சூழ்நிலையில் சுவாசித்தலானது வேகமாக நடை பெறும். அப்பொழுது அவற்றின் வெப்பநிலைச் சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

வெப்பநிலையும், நீராவிபோக்கும்

வெப்பநிலையானது நீராவிபோக்கினைப் பாதிக்கின்ற ஒரு காரணியாகும். தாவர இலைபரப்பின் வெப்பநிலைக்கும் சூழ் நிலையின் வெப்பநிலைக்கும் இடையே உள்ள வித்தியாசம் அதி கரித்தால், அத்துணை அளவிற்கு நீராவிபோக்கின் வேகமும் அதிகரிக்கும்.

க்யூடிக்குலார் நீராவிப் போக்கிற்கும், இலைத்துளை நீராவி போக்கிற்கும் உள்ள விகிதம், அதிக வெப்பநிலையில் மாறுபடும். தாவரங்களின் உயிர் இயல்கள் வெப்பநிலையைச் சார்ந்துள்ளது. இவை, மித வெப்பநிலையை அடையும்வரை அதிகரித்துக் கொண்டே வரும். எனவே வெப்ப நிலையானது தாவர வாழ்க் கையில் முக்கிய பங்கேற்கும் ஒரு சூழ்நிலையியல் காரணியாகும்.

தாவரத்தின் ஒவ்வொரு சிற்றினமும் பொதுவாக உச்சநிலை (maximum temperature) நீச வெப்பநிலை, (minimum tempera- ture) கொண்டது. இந்த இருநிலைகளுக்கும் அப்பாற்பட்ட

நிலையில் அத்தாவர சிற்றினம் செயல்படுவதில்லை. மிதவெப்ப (cardinal temperature) நிலையில் அத்தாவரமானது உச்சவேகத்தில் செயல்படும். இம்மூன்று வெப்பநிலைகளும் முக்கிய வெப்ப நிலைகளாகும். ஈச்சம், சோளம், போன்ற தாவரங்களின் ஒரே செயலுக்கு (உதாரணம் ஒளிச்சேர்க்கை) இம்முக்கிய வெப்ப நிலைகள் வெவ்வேறாக இருக்கலாம். இவற்றின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நீள்வெப்பநிலை 15°C யிலிருந்து 18°C வரையில் உள்ளது. ஒரே தாவரத்தின் வெவ்வேறு செயலுக்கும், வெவ்வேறு முக்கிய மூன்று வெப்பநிலைகள் உண்டு. (மேற்கோள்) வெள்ளை உருளைக்கிழங்கு, இத்தாவரத்தின் ஒளிச்சேர்க்கை 20°C வெப்பநிலை வரை உயர்ந்துகொண்டே போகும். (ஆனால், அத்தாவரத்தின் சுவாசித்தலின் விகிதம், அதன் உச்ச வேகத்தில், 12 சதம்தான் இருக்கும்). மேலும் ஒரு தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகள் செய்யும் ஒரே விதமான செயலுக்குத் தேவையான மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகள் வெவ்வேறாக இருக்கலாம். மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகளும், தாவரத்தின் வயதிற்குத் தகுந்த வண்ணம், செயலியலுக்கு தகுந்தவண்ணம், மற்ற சூழ்நிலையின் காரணிகளின் வேறுபாட்டுக்குத் தகுந்தவண்ணம் மாறுபடுகின்றன.

வெப்பநிலையும், பூக்கும் பருவமும்

ஒரு பருவத்தில் அல்லது ஒரு வருடத்தில் வாழ்க்கையை முடித்துக் கொள்ளும் செடிகளில் (annuals) விதை முளைப்பதிலிருந்து விதை உண்டாகும்வரை ஓய்வு என்பது இருப்பதில்லை. ஆனால் பெரும்பாலான பல் பருவத் தாவரங்களில் (Perennials) சூழ்நிலை சாதகமாகவும், அனுகூலமாகவும் இருந்த போதிலும், ஓய்வுகாலம் என்று ஒன்று உண்டு. இக்காலத்தில் தாவரத்தின் வளர்ச்சி, பூத்தல் முதலிய செயல்கள் நடைபெறாமல் நின்றுவிடுகின்றன. குளிர்பிரதேசங்களில் கோடையின் துவக்கத்தில் தாவரங்களின் செயல்கள் நின்றுவிடுகின்றன. வேனிற்காலத்தில் பூக்கும் செடிகளுக்குக் கோடைகாலம் முழுவதும் ஓய்வு கிடைத்த பின், குளிர்காலம் சிறிது தாமதமாக வருமானால், அத்தகைய செடிகள் இலையுதிர் காலத்திலேயே பூத்து பழமாகிவிடும். சில குளிர் பிரதேசங்களில் வளரும் தாவரங்களில் வேர்கள் குளிர் காலத்தில் ஓய்வு கொள்வதில்லை. மாறாக தண்டு தொகுதிகள் ஓய்வு பெறுகின்றன. குளிர்காலத்தில் குறைந்த வெப்பநிலை

யைப் பெற்றபின், வேனிற்காலத்தில் தகுந்த வெப்பநிலையில் மறுபடியும் செயல்பட ஆரம்பிக்கின்றன. அட்சரேகையும், உயரமும் அதிகரிக்க அதிகரிக்கத் தாவரங்கள் ஓய்வுக்குப்பின் மீண்டும் பழையபடி செயல்படுவது தாமதிக்கப்படுகின்றது.

வெப்ப காலத்துவம் (Thermoperiodism)

காலையில் சூரியன் தோன்றி வானத்தில் உயர, உயர, வளி மண்டலத்தின் ஈரப்பசைக் குறைந்துகொண்டே வருகின்றது. வெப்பமும், ஒளியும் அதிகமாகிக் கொண்டே போகின்றது. பிற்பகலில் இதற்கு எதிர்மாறான நிகழ்ச்சிகள் தொடர்கின்றன. பொதுவாக எல்லா தாவரங்களும் இந்த இயற்கையின் தொடர் நிகழ்ச்சிகளுக்கு ஒத்து போகின்றன. இத்தாவரங்களுக்கு இரவில் குறைந்த வெப்பநிலை தேவைப்படுகின்றது. செயற்கை சூழ்நிலைகளில் இத்தாவரங்கள் வளர்ந்தால் அவைகள் தமக்குரிய தன்மைகளை வெளிப்படுத்தாது.

பகல்நேர வெப்பநிலையில் ஏற்படும் வெப்பநிலையின் ஏற்ற தாழ்வுகளினால் தாவரங்களில் காணப்படும் 'துலங்கல்களுக்கு' (response) 'வெப்பக் காலத்துவம்' எனப் பெயர்.

டாகுஸ் கரோத்தா (Daucus carrota) விதைகள் நிலையான வெப்பநிலையிலும், மாறுபடும் வெப்பநிலைகளிலும் முளைக்கும் தன்மையுடையது. ஆனால் பல தாவரங்களின் விதைகள் மாறி மாறி வரும் வெப்பநிலைகளில் நன்கு முளைக்கின்றன.

பகல் வெப்பநிலை 26.5°C ஆகவும், இரவு வெப்பநிலை 16-19°C ஆகவும் இருக்கும்போது தக்காளித் தண்டின் நீட்சியும், கனி உண்டாதலும் நன்கு நடைபெறுகின்றன. ஆனால் வெப்பநிலை ஒரே சீராக 26.5°C ஆக இருந்தால் தண்டின் வளர்ச்சியும், கனிதலின் வேகமும் குறைகின்றது. இதுபோன்ற துலங்கல்களைப் புற்களிலும், பூக்கள் மலர்வதிலும் காணலாம்.

தாவரங்களில் பூ, மொட்டுகள் தோன்ற தாழ்ந்த வெப்பநிலைகள், கால்சோலேரியா, செனீஷியா (Senecio calceolaria) போன்ற தாவரங்களுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. இத்தாவரங்களில் வெப்பநிலை 15.5°C க்குமேல் இருந்தால் வெப்பக்லாலத்துவம் (Thermoperiodism) தோன்றுகின்றன. உயர் வெப்ப

நிலை மலர் மொட்டுகள் தோன்றுவதை (dauctus crata) குளிர் பிரதேச தாவரங்களின் விதைகள் முதிர்ச்சியுற்ற பிறகு சிறிது காலம் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு தாழ்ந்த வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்தப்பட்ட விதைகள் வீரியத்துடன் முளைக்கும். குளிர்ச்சி அல்லது உறைபனி தாவரங்களின் வளர்ச்சியினைப் பாதிக்கின்றது.

தாழ்ந்த வெப்பநிலையின் தாங்கும் திறனும், அதன் விளைவுகளும்

சிற்றினத்திற்கு சிற்றினம், தாழ்ந்த வெப்பநிலையினைத் தாங்கும் ஆற்றல் வெகுவாக வேறுபடுகின்றது. வெப்பமண்டலத்தில் வளரும் நெல், பருத்தி போன்ற தாவரங்களை தாழ்ந்த வெப்ப நிலை (உறைநிலைக்கு மேல்) பாதிக்கின்றது. வேறு சில தாவரங்கள் செயல்படுவது அவை உறையும் வரை பாதிக்கப்படுவதில்லை. குளிர்பிரதேசத்தில் வளரும் தாவரங்கள் சில—62°C அளவு தாழ்ந்து வெப்பநிலையினைத் தாங்கும் ஆற்றலினை கொண்டுள்ளன. தாழ்ந்த வெப்பநிலைத் தண்டுகளை (annuals) பாதிக்கின்றது. இதனால் தண்டுகளில் வெடிப்பு (crack) நைவு புண் (Lesion) உண்டாவதுண்டு. ஒரு தாவரம் (perennials) அதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் தாழ்ந்த வெப்பநிலையைத் தாங்கும் ஆற்றல் ஒரே சீராக இருப்பது இல்லை. ஸ்போர்களும் விதைகளும் வெகுவாகத் தாங்கும் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளனவாகும். தாழ்ந்த வெப்பநிலையினைத் தாங்குவதற்கு ஏற்ற தக அமைவுகள் பின்வருமாறு:

ஓய்வு காலம் இல்லாத சில தாவரங்களின் விதைகளை, முளைப்பதற்கு முன்னால், தாழ்ந்த வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தினால் அவற்றிலிருந்து முளைக்கும் தாவரங்கள் விரைவாக குளிர் காலத்தில் பூத்துக் காய்த்துவிடும். உதாரணமாகக் குளிர்காலக் கோதுமையை (winter wheat) வேனிற் காலத்தில் விதைத்தால் அவை பூப்பதற்கு முன்பே வறட்சியாலோ அல்லது உறைபனியாலோ பாதிக்கப்பட்டு மடிந்துவிடும். ஆனால் குளிர்காலக் கோதுமை விதைகளை உறைநிலைக்குமேல் சில நாட்கள் குளிர்ந்த நிலைக்கு உட்படுத்திய பிறகு அவ்விதைகளை வேனிற் காலத்தில் விதைத்தால் அவை விரைவில் வளர்ந்து கோடையிலேயே அறுவடைக்குத் தயாராகி விடுகின்றன. எனவே செயற்கை முறை

யில் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைக்கு அல்லது உயர்ந்த வெப்பநிலைக்கு விதைகளை உட்படுத்தும் முறைக்கு 'தட்பப் பதனம்' (Vernalization) அல்லது வேனிற் தன்மையை உண்டாக்குதல், (bringing into the spring state) என்று பெயர்.

இம்முறை பொதுவாக வேளாண்மைக்கு பயன்படுவதில்லை. இருப்பினும் குளிர்ந்த தட்ப வெப்ப நிலையில் வளரும் பல தாவரங்களுக்கு இம்முறை பயன்தர வல்லது. வெவ்வேறு காலங்களில் பூக்கும் செடிகளை ஒரே சமயத்தில் பூக்கும்படி செய்ய இம்முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

உயர் வெப்பநிலைக் கெடுதி (High Temperature Injury)

உயர் வெப்பநிலைத் தாவரங்களையும் தாவரப் பகுதிகளையும் பாதிக்கிறது. இதனால் தாவர புரோட்டோப்ளாசம் வெகுவாகப் பாதிப்பு அடைந்து அதன் உயிரினை இழக்க நேரிடுகிறது. இலைகள் வேர்களைக் காட்டிலும் உயர் வெப்ப நிலையில் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்து அதிக வெப்பம் வெளியேறும் அந்நிலையில் இளம் தண்டுகள் இவ்வுயர்ந்த வெப்பநிலையில் பாதிப்படைகின்றது. பாதிப்படைந்த தண்டின் பகுதி நிற மாற்றம் அடைந்து அப்பகுதியின் திசு சுருங்கிவிடும். இவ்வாறு பாதிப்புற்ற தண்டின் பகுதி 'தண்டுக் கச்சை' (stem girdle) என்று பெயர். இவ்வகை பாதிப்பால் தண்டு வளையம், கடத்தல் திசுக்கள், காம்பியத்தையும் உயிரிழக்கச் செய்கின்றன. நாற்றுகளும், சிறு செடிகளும் வளரும் மண்ணில் வெப்பம் வெகுவாக அதிகரித்த நிலையில் அவை மடிந்துவிடுகின்றன. ஆனால் லைக்கன் போன்ற தாவரங்கள் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும் திறன் உடையவை.

வெப்பத்தின் ஏற்றத் தாழ்வால் தண்டின் புறப்பகுதி பொரிகிறது (sunscald). இது மரத்தின்மேல் நிழல்பட செய்வதாலும், வெள்ளை பூசுவதாலும்; தண்டு பொரிதலை தவிர்க்கலாம். செயல் அடங்கிய விதைகள் உச்ச வெப்பத்தால் பாதிப்படைகின்றன. உச்ச வெப்பத்தால் விதைகளில் உள்ள சேமிப்பு உணவுப் பொருட்கள் ஆக்ஸிகரணம் அடைந்துவிடும். உயர் வெப்பநிலையில் புரோட்டோப்ளாசத்திலுள்ள நொதிகள் (Enzynes) சிதைக்கப்படுகின்றன. வாடிய இலைகளாக இருந்தபோதிலும் வெப்பநிலை உயர்வாக இருந்தால் இலைத் துளைகள் நன்கு

விரிவடைந்திருக்கும். சாதாரணமாக மண்ணில் புதைந்துள்ள வேர்கள் வெப்பநிலை உயர்வால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

வெப்ப நிலையும் தாவரநோயும்

நோயை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகள் தாவரத்தின் உட்பகுதியினை அடைவதும், வளருவதும், வெப்பநிலையினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. உதாரணமாக மக்காசோள நாற்றுக்கள் 13°C வெப்பநிலைக்குக் கீழ் பூஞ்சை நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றது.

ஒளி (Light)

750 முதல் 400 மி. மைக்ரான்கள் அலை நீளமுள்ள கதிர்களை ஒளி (Light) அல்லது 'பிரகாச ஆற்றல்' (Luminous energy) என்று அழைப்பார்கள். இவ்வலைகளைக் கண்ணால் காண முடியும். சூரியனிடமிருந்து பூமிக்குக் கிடைக்கும் எல்லா கதிர்வீச்சு சக்தியும் மின்காந்த அலைகளாக வந்து அடைகின்றன. சூரிய கதிர் வீச்சு சக்தியில் ஒரு பாதிக்கு மேல் பூமியின் பரப்பினை வந்தடைகின்றது. இக்கதிர் வீச்சில் மற்ற பாதி பெரியளவு புற சிவப்பு அல்லது வெப்ப கதிர் வீச்சாக இருக்கும். இந்த கதிர் வீச்சு 750 மி. மைக்ரான்களுக்கு மிகையான அலை நீளத்தைக் கொண்டிருக்கும். இக்கதிர் வீச்சு கண்களுக்கு புலப்படாது. இதனை வெப்பமாகத்தான் உணர முடியும். 'அல்ட்ரா வைலட்' (ultraviolet) கதிர் வீச்சின் அலையின் அளவு கண்ணுக்குப் புலப்படாத அலை அளவினைக் காட்டிலும் குறைந்தது. சூரியனின் அல்ட்ராவைலட்டை பெருமளவு ஓஸோன் உறையானது உறிஞ்சிக்கொள்ளும். அல்ட்ரா வைலட், மற்றும் ஒளி அலைகள் அளவிற்கு குறைவாக உள்ள அலை நீளமுள்ள கதிர்கள் 'ஆந்தோசயனின்' உண்டாவதை ஊக்குவிக்கின்றன. இவை ஒளி சார்பு இயக்கத்தில் ஓரளவிற்கு பங்கு கொண்டுள்ளது.

ஒளி மண்டலத்தில் நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் குறைந்த அளவு, குறைந்த ஒளி அலை நீளத்தை உடைய ஒளியினை உறிஞ்சி பரப்புகின்றன. இவ்வாயுகளுக்கு நேர்மாறாகக் காற்றில் உள்ள ஈரப்பதம் ஒளியைத் தடை செய்கிறது. வறண்ட நாட்களில் ஈரப்பதம் கொண்ட தட்ப வெப்ப நிலைகளைக் காட்டிலும் ஒளியின் கிரியை அதிகமாக ஒளி மண்டலத்தில் மிதக்கும் தூசி கரித்

தூள் முதலிய சிறு துகள்களும் ஒளி ஊடுருவி செல்வதை தடை செய்கின்றன.

மேகங்கள் அலை நீளம் அதிகமுள்ள கதிர்களை 'சிவப்புக் கீழ்க்' (Infra red) கதிர்களையும் கிரகித்துக் கொண்டு அலை நீளம் குறைவாக உள்ள ஒளி அலைகளையும், அல்ட்ராவைலட் கதிர்களையும் சிதறும்படி செய்கின்றன. இவ்வொளியைச் 'சிதறி ஒளி' அல்லது 'மங்கிய ஒளி' (diffused light) அல்லது ஆகாய ஒளி (sky light) என்று அழைக்கின்றனர்.

மேகங்கள் இல்லாத பகல் வேளையில் சிதறிய ஒளியின் அளவு 10–15%ம் மேகங்கள் மூடி இருக்கும் வேளையில் ஒளியின் அளவு 100%ம் இருக்கும்.

பூமத்தியரேகைப்பிரதேசத்தில் ஒளி நேரிடையாகப்படுமாதலால் ஒளியின் தீவிரம் மிகுதியாக இருக்கும். துருவங்களை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல ஒளியின் தீவிரம் குறைந்து சிதறிய ஒளி மிகும். நிலவாழ்த் தாவரங்களைக் காட்டிலும் நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரங்களுக்குக் குறைந்த ஒளியே கிடைக்கின்றன. ஏனெனில் ஒளியின் பெரும் பகுதிகளை நீரின் மேல்மட்டம் பிரதிபலித்து விடுகின்றது. வேனிற்காலத்தில் உறைபனி உருகி நீராவதற்கு முன், உறைபனிக்கும் கீழ் இருந்து வளரும் தாவரங்கள் கடினத் தன்மை உடையனவாக இருக்கும். அவை ஒளி உறைபனியின் ஊடே புகும் ஒளியைக் கொண்டு வளர்கின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கை

ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் முக்கிய அங்கங்கள் இலைகளாகும். இவற்றின் பரப்பு ஒளிச் சக்தியினை வெகுவாகக் கிரகித்துக் கொள்கிறது. அதேபோல் இலையின் உள்ளமைப்பும், இலைத்துளைகளின் அமைப்பும், வாயுமாற்றத்தை அதிகரிக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும், கண்ணுக்குப் புலப்படாத இவ்வொளியில்தான் ஆற்றல் அதிக அளவில் அடங்கியுள்ளது. இவ்வளவு சாதகமான திறமையான நிலையிலும் சூரிய ஒளி அனைத்தும் ஒளிச்சேர்க்கையில் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. ஒளிச் சேர்க்கையில் சுமார் 1 சதவீதம்தான் பயன் படுத்தப்பட்டு எஞ்சியவை வீணாகின்றது.

சுவாசித்தல் இரவும் பகலும் இடைவிடாது நடைபெறும் உயிர்ச் செயலாகும். இச்செயலின்போது சுவாசத் தளப் பொருட்கள் (Respiratory substrate) ஆக்ஸிகரணிக்கப்பட்டு ஆற்றல் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு வெளிப்படும் ஆற்றலினால் தாவரங்களில் பல்வேறு செயல்கள் தொடர்ந்து நிகழ்கின்றன. பல ஸெல்களால் ஆனத் தாவரங்களை விட குறைந்த ஒளியில் ஒரு ஸெல் பசுந்தாவரங்கள் வாழ முடிகின்றது. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறவில்லையானால் சுவாசத் தளப் பொருட்கள் உண்டாகாது. சுவாசித்தலின்போது எவ்வளவு சுவாசத் தளப் பொருள்கள் ஆக்ஸிகரணிக்கப்படுகின்றதோ அதே அளவு உணவுப் பொருட்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின்போது தயாரிக்கப்படுகின்றது. இவற்றிற்குத் தேவையான ஒளி அளவை 'ஈடு செய்யப்பட்ட நிலை' அல்லது ஈட்டுப் புள்ளி (Compensation point) என்பர். இந்நிலையில் வளிமண்டலத்திலிருந்து CO_2 எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதும் இல்லை. வெளிவிடப் படுவதும் இல்லை. 'ஈடு செய்யப்பட்ட நிலையின் அளவு' ஒளிச்சேர்க்கையில் நீச அளவை விட எப்போதும் அதிகமாகவே இருக்கும். உயர் தாவரங்களின் ஈடுசெய்யப்பட்ட நிலையின் அளவு 273 முதல் 4200 லக்ஸ் (Lux) வரை இருக்கும். மரங்களின் நாற்றுக்களுக்கு இந்த அளவு 2 முதல் 30 சதவிகிதம் இருக்கும்.

விதை முளைத்தல் (Germination)

பெரும்பாலான தாவரங்களின் விதைகள் ஈரமான நிலையில் ஒளி உணர்வு பெறுகின்றன. வார்பாஸ்கம் தாப்பெஸ் (Verbascum thapsus) லாக்டுகா சடைவா (Lactuca sativa) போன்ற தாவரங்கள் ஒளி தூண்டுதல் முளைக்கா. காரட்டு விதைகள் ஒளி பட்டால் நன்கு முளைக்கும் லில்லியேஸி தாவரக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த பல தாவரங்கள் முளைப்பதற்கு இருள் தேவைப்படுகின்றது. குகர்பிடேஸியைச் சேர்ந்த பல பேரினங்களில் விதைகள் இருளிலும் நன்கு முளைக்கும் திறனுடையவை.

குறைந்த ஒளியில் தாவரங்களின் வளர்ச்சி ஊக்குவிக்கப் படுகின்றது. வெஜிடேடிவ் பகுதிகளுக்காக வளர்க்கப்படும் தாவரங்களுக்கு (மேகங்கள் மூடிய) தட்ப வெப்ப நிலை மந்தாரமாக இருக்க வேண்டும். பழ வகைகள், தானியங்கள் நன்கு முதிர்ச்சி அடைய அதிக பிரகாசமான சூரிய ஒளி தேவைப்படுகிறது. பல பூச்சினங்களின் மைஸீலியம் இருளில் நன்கு வளரும். ஆனால்

அவற்றின் கனிஉறுப்புகள் தோற்றுவிக்க ஒளி தேவைப்படுகிறது. (உ.ம்.) அகாரிக்கஸ்.

ஒளி காலத்துவம் (Photo periodism)

பகல் பொழுதில் ஒளி கிடைக்கும் கால அளவு தாவரங்கள் பூத்தலை மிகவும் பாதிக்கின்றது. தாவரங்கள் பகலில் ஒளி கிடைக்கும் கால அளவிற்கும், இரவில் இருளுக்கும் ஆட்படுத்தப் படுகின்றன. அந்த ஒளியின் கால அளவை ஒளிக்காலம் (photo-period) என்று அழைப்பர். ஒளியின் கால அளவிற்குத் தாவரங் களில் தோன்றும் துலங்கலுக்கு (response) ஒளிக்காலத்துவம் (photoperiodism) என்று பெயர்.

சில தாவரங்கள் பூப்பதற்குப் பகலின் சூரிய ஒளி குறைவாக இருக்க வேண்டும். அதாவது இத்தகையத் தாவரங்களைப் பகல் ஒளியின் கால அளவைக் குறைப்பதன் மூலம் பூக்கும்படி விரைவு படுத்தலாம். இத்தகைய தாவரங்களுக்கு குறைந்த நாள் தாவ ரங்கள் (Short day plant) என்று பெயர். உதாரணமாக டாலியா (Dahlia) புகையிலை (Tobacco).

ஒரு சில தாவரங்கள் மலர்கள் உண்டாவதற்கு பகல் ஒளி யின் கால அளவு மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். இத்தாவரங் களை நீண்ட-நாள்-தாவரங்கள் (Long day plants) என்பர். உதாரணம், முள்ளங்கி (Radish), மக்காச் சோளம் (Maize). இத்தகையத் தாவரங்களுக்கு ஒளிக்காலத்துவம் அதிகமாகத் தேவைப்படுகிறது.

குறைந்த நாள் தாவரங்களில் (critical photoperiod) க்கும் அதிகமாக (day length) 'பகல் பொழுதின் அளவு' இருந்தால் அவற்றின் வெஜிடேட்டிவ் பகுதி அசாதாரண வளர்ச்சியடையும். பூப்பது தடைபடும். நீண்ட நாள் தாவரங்கள் தேவைக்குக் குறைந்த ஒளி (critical photoperiod) கால அளவிற்கு ஆட் படுத்தினால் அத்தாவரங்கள் கணு விடைப் பகுதிகள் குன்றி விடும். இதனால் தாவரம் ரோசட் (rosette) அமைப்பைக் கொள்ளும். இந்நிலையில் இத்தாவரங்கள் பூக்காது.

ஒளிக்காலம் உறங்கு காலத்தைக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஒளி காலத்தை பயன்படுத்தி ஒரு பால் தாவரங்களின் பால் இனத்தை மாற்ற முடியும். அதாவது ஆண் தாவரத்தை பெண்

தாவரமாகவும், பெண் தாவரத்தை ஆண் தாவரமாகவும் மாற்றலாம்.

ஒளி நாட்டத் தாவரங்களும், நிழல் நாட்டத் தாவரங்களும் (Heliophytes and Sciophytes)

சூரிய ஒளியை விரும்பி வளரும் தாவரங்களை 'ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள்' (Heliophytes) என்றும், நிழலை விரும்பும் தாவரங்கள் 'நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள்' (Sciophytes-Eg-Ferns) என்றும் அழைப்பர். ஒளி நாட்டத் தாவரங்களில் சில நிழலிலும் நன்கு வளரும். நிழலில் வாழ முடியாத, சூரிய ஒளியில் மட்டுமே வாழக்கூடிய தாவரங்களும் உள்ளன. இதே போன்று நிழலில் வளரும் தாவரங்களையும், வெய்யிலில் வளருகின்ற, வளர இயலாதன என்று இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரங்களில் ஒளியின் விளைவுகளைக் கண்டறிவதில் கடினம் ஏதுமில்லை. ஆனால் மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள் ஒளியினால் மட்டுமின்றி, ஈர்ப்பதம், வெப்ப நிலை, மற்றும் பிற சூழ்நிலை அம்சங்களாலும் பாதிக்கப்படுவதால், ஒளியினால் ஏற்படும் விளைவை மட்டும் தனித்தறிவது இயலாத கடினம். ஒளியின் விளைவை ஆராயும்போது ஒளிச்சேர்க்கைக்கு மட்டும்தான் ஒளி தேவை என்பதில்லை. தாவரத்தின் இதர செயல்களுக்கும் ஒளி தேவைப்படுகிறது. ஒளியால் ஏற்படும் விளைவு நேரிடையாகவும் இருக்கலாம், அல்லது மறைமுகமாக வும் இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஆப்பிள் மரத்தின் வளர்ச் சிக்கு முழு சூரிய ஒளியே காரணமாகும். ஒரு சில தாவரங்களில் தேவைக்குக் குறைந்த ஒளியினால் ஒளிச்சேர்க்கை தடைசெய்ய பட்டு அதனால் வேரின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. வேரின் வளர்ச்சி குன்றுவதால் நீர் உறிஞ்சும் செயல் தடைபட்டுத் தாவ ரம் முழுவதுமே பாதிக்கப்படுகிறது.

பிரகாசமான ஒளியினால் ஏற்படும் கெடுதியைக் குறைக்கும் (Adaptations of reduce injury from bright light) தக அமைவுகள்.

இலைகளிலுள்ள தட்டு வடிவ பசுங்கனிகங்கள் பேலிசெட் செல்களின் செல்சுவரினை ஒட்டியவாறு, நெடுக்கு வாக்கில் ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வமைப் பால் ஒளி பசுங்கணிகங்களின் ஒரு விளிம்பில்தான் பட முடியும். உதாரணம். லேக்துக்கா சிரியோஸா.

அதிகமான ஒளியால் பச்சையம் மிகத் துரிதமாகச் சிதைக் கப்பட்டுக் குறைந்துவிடுகின்றது. இதனால் குறைந்த அளவு ஒளி கிரகிக்கப்பட்டு எஞ்சியது கடத்தப்படுகின்றது.

ஒளி இருந்தால்தான் ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் தோன்ற முடியும். புறத்தோலிலுள்ள இந்நிறமிகள் ஒளியைப் பிரதிபலிப் பதால் அவற்றின் அடியிலுள்ள திசுக்கள் வெப்பமடைவதில்லை. சிவப்பு நிறமிகள், சிவப்பு ஒளியைப் பிரதிபலிக்கின்றன. சிவப்பு ஒளியின் அலை நீளம் அதிகமாகையால் அதன் ஆற்றலும் அதி கம். ஒரு கனியின் பச்சைப் பகுதியின் வெப்ப நிலை, சிவப்புப் பகுதியின் வெப்ப நிலையைவிட 2.2°செ. குறைவாக இருப்ப தற்கு இதுதான் காரணம்.

நீரில் நீந்த வல்ல ஆல்காக்கள், மிகையான ஒளியின் நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து நெடுக்காகக் கீழ் நோக்கிச் சென்று விடு கின்றன. பிரகாசமான ஒளியில் அவை நீர் மட்டத்திலிருந்து ஒரு மீட்டர் ஆழத்தில் அடர்த்தியாக வியாபிக்கின்றன.

நீராவிப் போக்கு (Transpiration)

அதிக சூரிய ஒளியில் அதிகமான நீராவிபோக்கு நடைபெறு கின்றது. காரணம் ஒளி இலைத் துளைகளைத் திறக்கச் செய் கின்றது. பிளாஸ்மா படலத்தின் செலுத்தும் திறனை அதிகரிக் கின்றது.

வெளிர்தல் (Etiolation)

ஒளியே இல்லாமல் இருட்டில் வளரும் செடிகளின் தண்டுகள் மிகவும் நீண்டிருக்கும். இலைகள் விரியாமலும், முதிர்ச்சி அடை யாமலும் வெளிரியும் இருக்கும். இத்தகையின் ஒளியின் விளைவை 'வெளிர்தல்' (Etiolation) என்று அழைப்பர்.

வளர்ச்சி அமைப்பும் செயலியலின் பண்புகளும்

வளர்ந்து முழு உருவத்தை அடையும் தாவர உறுப்புகளின் அமைப்பும், செயலும், அவைப் பெறும் ஒளியின் அளவைப் பொறுத்திருக்கும் நீலம் வைலட் கதிர்கள் தண்டுத் தொகுதியின் வளர்ச்சியைக் குறைத்து, குட்டையாகச் செய்கின்றன.

சூரியனின் முழு ஒளியில் வளரும் தாவரங்கள் கீழ்க்காணும் பிரத்தியோகப் பண்புகளைக் காட்டுகின்றன. 1. தடித்த சாற்

றுக் குழாய்த் திசுக்களும், உறுதித் திசுக்களும், நன்கு வளர்ந்தத் தண்டுகளும் 2. குறுகிய கணு இடைகள் 3. கிளைகள் எண்ணிக்கையில் அதிகம் 4. இலைத்துளைகள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவும், நெருக்கமாகவும் இருக்கும் 5. தடித்து க்யூடிக்கிள், செல் சுவர்களும் 6. பசுங்கணிகங்களின் அளவும், எண்ணிக்கையும் குறைவு 7. இலைகளின் இரு புறங்களிலும் பேலிஸெட்திசு காணப்படும்

செயலியலின் அடிப்படையில் இத்தகையத் தாவரங்களின் பண்புகளாவன:

1. பச்சையத்தின் எண்ணிக்கைக் குறைவு, இதனால் மஞ்சள் நிறமிகள் நன்கு தெரியும். இலைகளின் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம்.
2. குறிப்பிட்ட இலையின் பரப்பிற்கு ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகம் குறையும்.
3. சுவாசித்தலின் வேகம் அதிகமாகும்.
4. உலர் எடையில் நீரின் சதவிகிதம் குறைவாக இருக்கும்.
5. நீராவிப் போக்கின் வேகம் அதிகம்.
6. புரதம், நைட்ரஜன் விகிதாச்சாரம் அதிகமாக இருக்கும்.
7. பூத்தலும் காய்த்தலும் வீரியத்துடன் நடைபெறும்.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

தேவையான அளவிற்கும் குறைவாக ஒளி கிடைக்குமானால் தாவரங்கள் மலர்கள் உண்டாக்காமல் சில சமயங்களில் வெஜிடேட்டிவ் நிலையிலேயே இருந்துவிடும். மந்த ஒளியில் வளர்ந்து வரும் மாஸ் தாவரங்கள் வெஜிடேட்டிவ் நிலையிலேயே இருந்து விடும்.

காற்று (Wind)

வளி மண்டலத்தின் அசைவு காற்றோட்டம் எனப்படும் கடற்கரைத் தாவரங்களையும் மலையுச்சித் தாவரங்களையும் மிகவும் பாதிப்பதால் காற்றோட்டம் ஒரு முக்கியமான அம்சமாக சூழ்நிலையியலில் கருதப்படுகிறது. தாவரங்களின் நீராவிப் போக்கை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம் காற்று நேரடியாக தாவரங்களைப் பாதிக்கின்றது. தாவரங்கள் உலர்ந்து போதல், தாவர உறுப்புக்

கள் குட்டையாதல் (உதாரணம் பைஸியா மெரினா) உரு குறைக்கப்படுதல் அதாவது வலிமையான காற்றழுத்தத்திற்கு ஆளாகும் போது நிலைத்த மாறுதல்கள் தண்டுத்தொகுதியில் தோன்றுதல் (பைனஸ் ஃப்லெக்சிலிஸ்), மரங்கள் முறிதல், மண் அரிப்பு, மண் படிதல், பூமியின் பரப்பு தேய்ந்துபோதல் ஆகியவை காற்றோட்டத்தினால் ஏற்படும் பாதகங்கள் ஆகும். இருப்பினும், காற்றோட்டத்தினால் சில நன்மைகளும் உள்ளன. உதாரணமாக காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜன், கரியமிலவாயு, ஈரப்பசை முதலியன சுழற்றப்பட்டு பரவலாகின்றன. பைனஸ் போன்ற ஜிம்னோஸ் பெர்ம்கள், புல் குடும்பத் தாவரங்கள் ஆகியன காற்றோட்டத்தினால் மகரந்தச் சேர்க்கையுறுகின்றன.

காற்றோட்டம் கைரோகார்ப்பஸ் போன்ற தாவரங்களின் இறக்கை கனிகளையும், டிகோமா போன்ற தாவரங்களில் இறக்கை விதைகளையும் சில தாவரங்களின் (ட்ரைடாக்ஸ்) ரோமங்களைக் கொண்ட கனிகளையும், சிலவற்றின் தூவிகளைக்கொண்ட விதைகளையும் (கேலோட்ராபிஸ்) ஆர்க்கிடுகளின் மிக நுண்ணிய விதைகளையும், பல தாவரங்களின் ஸ்போர்களையும் பரப்புவதற்கு ஒரு முக்கிய காரணியாகச் செயல்படுகிறது.

வலிமையான காற்றோட்டம் உள்ள இடங்களில் குட்டையான தாவரங்களே உள்ளன. மலையுச்சிகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குப்பின் மரங்கள் வளர்வதில்லை. இதற்கு மரக்கோடு (Timber line) என்று பெயர். இம்மரங்களின் பட்டைகளும், சிறு கொப்புகளும் வேகமான காற்றோட்டத்தினால் கொணரப்படும், பனி, பனிகட்டி அகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றன. காற்றோட்டத்திசைக்கு எதிராக உள்ள மரத்தின் பக்கம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இம்மரங்கள் ஒரு கொடிபோன்ற (Flag form) அமைப்பைப் பெறுகின்றன. கடற்கரை யோரங்களில் உள்ள ஒருபக்க மரங்கள் (one sided trees) இக் காற்றோட்டத்தின் விளைவுகளாகும்.

பழத்தோட்டங்களைப் பாதுகாக்கவும், புதிய தாவரக் கூட்டங்களை வளர்க்கவும், மரங்களும், புதர்செடிகளும் காற்றுத் தடுப்பான்களாக நடப்படுகின்றன. இவை காற்றோட்டத் திசைக்கு அதிகமான கோணத்தில் நடப்படுகின்றன.

பொழிதல் (Precipitation)

எல்லா உயிரினங்களுக்கும் நீர்த் தேவைப்படுகிறது. எனவே எல்லா வாழ்விடங்களிலும் தாவரங்களுக்கு நீர்த் தேவைப்படுகிறது. நிலையான ஊற்றுகள், நீர் ஓடைகள் குளங்கள் இருக்கும் வாழ்விடங்களில் நீர் எப்பொழுதும் கிடைக்கும். மற்ற எல்லா வாழ்விடங்களுக்குப் பொழிதலால் மட்டுமே நீர் கிடைக்கின்றது.

மழையாகவும், பனியாகவும், உறைபனியாகவும், பனித்திவலைகளாகவும் பொழிதல் நிகழ்கின்றது. இவற்றில் உறைபனியால் தாவரங்களுக்கு அவ்வளவாக நீர் கிடைப்பதில்லை. மழை நீர் மண்ணை அடைந்தாலும் அது சரிவுகளால் ஓடிவிடும் அல்லது ஓடையோடு கலக்கும் அல்லது கடலோடு சேரும்.

மண்ணுக்குள் நுழையும் நீர் நிதானமாக உள் செல்லும் புவிஈர்ப்பால் பாதிக்கப்படுவதற்கு முன்பு அதுசமயம் மண் எத்துணை அளவிற்கு நீரை நிலைப்படுத்தி வைக்க முடியுமோ அத்துணை அளவிற்கு நிலைப்படுத்தி வைத்துக் கொள்கின்றது. மண் துகள்களின் பருமன், அடுக்குமுறை, மண்ணில் உள்ள அங்ககப் பொருள் அல்லது மட்கின் அளவு ஆகியவற்றைத் தழுவி மண்ணில் நீர் தங்குவது அமைந்துள்ளது. புவிஈர்ப்புநீர், நுண்துளை ஈர்ப்புநீர், ஈரப்பசை நீர் ஆகிய மூன்று வகை நீர்த்தாவரங்களுக்கு கிடைக்கிறது. இவற்றினைப் பற்றி 'மண்' என்ற அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப் பட்டுள்ளது.

பனிபெய்வதால் தரை மூடிக் கொள்கின்றது. இதனால் நீர் ஆவியாதல் தவிர்க்கப்படுகிறது. பின்பு பனியும் மழைநீரைப் போல் மண்ணுக்குள் நுழைகின்றது. இளவேனிற் தாவரங்களின் வளர்ச்சி பனிதிரளும் இடங்களில் விரைவாக நிகழும்.

பனி பலவழிகளில் தாவரங்களுக்கு நன்மை அல்லது தீமை பயப்பதாய் அமைந்துள்ளது. மரக்கிளைகளின்மேல் படிந்துவிடும் பனிக்கட்டி அக்கிளைகளை ஒடித்து விடுவதுண்டு. அதிக பனி ஆழமாக இருக்கும் இடங்களில் தண்டுகளின் வளர்ச்சி குன்றியும் தட்டையாகியும், கோணலாகவும் இருக்கும். சரிந்து வரும் பனிகட்டி மரநாற்றுகளின் அடியில் வந்து தங்குவதால் அதனை எதிர்க்கத்தகுந்த வலிவு இல்லாது அவற்றின் அடிப்பாகம் வளைந்து விடும் (உதாரணம் Populus tremoloides).

குளிர் கால கடைசியிலும் இளவேனிற்காலத்திலும் மண் பரப்பு பனித்திவலைகளால் ஈரமாகிறது. இந்த ஈரத்தைக் கொண்டே அப்பரப்புகளில் வாழும் ஒரு பருவத்தாவரங்கள் வளரு கின்றன.

மண்

மண்ணில் வேரூன்றிய தாவரங்கள், கனிம ஊட்டப் பொருட் களுக்கும், நீருக்கும் ஊன்றி இருப்பதற்கும் மண்ணைச் சார்ந் துள்ளன. ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களும், தொற்றுத் தாவரங்களும் மண்ணோடு தொடர்பு கொள்வதில்லை. எனவே அவை மண் ணைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. ஒட்டுண்ணிகள் ஓம்புயிர்த் தாவரத் திலிருந்து ஊட்டப் பொருட்களை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. ஆனால் தொற்றுத் தாவரங்கள் பிற தாவரங்களைப் பற்றி வாழ் கின்றனவே தவிர, ஊட்டப் பொருட்களை உறிஞ்சுவதில்லை. நீர்வாழ்த்தாவரங்கள், அவைகளுக்குத் தேவையான கரையும் உப்புக்களை நீர்நிலையின் அடியிலுள்ள சேற்றிலிருந்து பெறுகின் றன. தாவர வேர்களுக்கும் மண்ணுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதால், ஒன்று மற்றொன்றால் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படு கின்றது. மண்ணினுடைய தன்மை இடைவிடாது மாறிக் கொண்டே இருக்கும். இந்த மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப தாவரங்களும் செயல்படுகின்றன. இந்த மாற்றங்களின் விகிதம் பல சூழ்நிலைக் காரணிகளைச் சார்ந்துள்ளன.

சூழ்நிலை இயலில் மண் என்பது பூமியின் வெளி அடுக்காகும். அதில் தாவரங்கள் ஊன்றி உள்ளன. மண்ணைப் பற்றிய இவ் விளக்கம் தெளிவாயில்லை. எனவே மண்ணுக்குப் பின்வரும் விளக்கத்தைத் தரலாம். மண் பூமியின் உதிரிய வெளி அடுக்கா கும். இதோடு உயிரிகளும், அவற்றின் மடிந்து அழுகின பொருட் களும் கலந்துள்ளன. மண் துகள்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளிகள் நீராலும் வாயுக்களாலும் நிரப்பப்பட்டுள்ளன.

மூலப் பொருட்கள் (Parent Materials)

பல காரணிகளின் செயலினாலும் வேதி மாற்றங்களினாலும் பாறைகள் உதிர்ந்து மண் தோன்றுகிறது.

இவ்வுதிர் வெப்பநிலை மாற்றத்தாலும், உறையும் நீராலும், வளரும் வேராலும், நீர், காற்று போன்றவற்றின் செயல்களால் உண்டாகின்றது.

வேதி உதிர்வு (Chemical Weathering)

கரைதல், ஆக்சிகரணித்தல், கரியாதல் நீராதல் போன்ற இரசாயன மாற்றங்களினாலும் உதிர்தல் நிகழும்போது அதற்கு இரசாயன உதிர்வு என்று பெயர். இது பாக்டீரிய பாசிலைகள் ஆகியவற்றின் சில சிற்றினங்களினாலும் நடைபெறுகிறது. பாறையிலுள்ள விரைவில் கரையக் கூடிய கனிமப் பொருள்களைக் கரைத்து பாறைக் குழிகளினூடே பரவுகின்றன.

தோற்றத்தைப் பொருத்து மண்ணை (1) நிலைமண் (ஒரே இடத்தில் இருப்பது—(Residual soil) (2) கொண்டுவந்து சேர்க்கப் பட்ட கொணர்மண் (Transported soil) என்று இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஓர் இடத்திலுள்ள பாறை சிதைவடைவதால், நிலை மண்ணின் மூலப் பொருட்கள் உண்டாகின்றன. கொணர் மண்ணின் மூலப் பொருட்கள், புவி ஈர்ப்பு, ஓடும் நீர், பனி ஓடை, காற்று போன்ற காரணிகளால் தோன்றுமிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

மூலப் பாறைகளின் தன்மையைக் கொண்ட நிலைமண்ணிற்கு மாறாகப் பொதுவாகக் கொணர்மண் பலவகைப் பாறைகளிலிருந்து தோன்றிய மூலப் பொருட்களின் கலவையாகும். எனவே கொணர்மண் நிலைமண்ணைக் காட்டிலும் தாவர வளர்ச்சிக்கு உகந்ததாக விளங்குகிறது.

மண்ணின் நயம் (Soil Texture)

மண்ணின் நயம், மண்ணில் கலந்துள்ள வேறுபட்ட பருமனுடைய துகள்களின் அளவைக் குறிப்பிடும் ஒரு பண்பாகும். பொதுவாக மண்ணின் மூலப்பொருள் மண்ணின் திட அளவில் 90 விழுக்காடு உள்ளது. மண்ணின் நயம் முக்கியமாக இந்த மண் உறுப்பிற்கே பொருந்தும்.

அளவை அடிப்படையாகக் கொண்டு மண்ணைப் பின்வரு மாறு பிரிக்கலாம்:

துகளின் பெயர்	அளவு
கற்கள் (Coarse gravel)	5.000 மி.மீட்டர்
சிறுகற்கள் (Fine gravel)	2.000 மி.மீட்டர்
பெருமணல் (Coarse sand)	0.200 மி.மீட்டர்
சிறுமணல் அல்லது பொடி மணல் (Fine sand)	0.020 மி.மீட்டர்
வண்டல்மண் (Silt)	0.002 மி.மீட்டர்
களிமண் (Clay)	0.002 மி.மீட்டருக்கு கீழ்

அனங்கக கொலாய்டின் இரசாயனத் தன்மை, கற்கள், பெருமணல் போன்ற மூலப்பாறை துண்டுகளின் இரசாயனத் தன்மையைப் பொருத்தது. எனவே பெரும் துகள்களும் மூலப் பொருட்களின் முக்கியப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. பசலை மண் (loamy soil) வண்டல் களிமண், பெருமணல் போன்ற மண் துகள்களை சம அளவில் கொண்டிருக்கும். களி மண் துகள் மிகச் சிறியதாக (0.002 மி.மீ) இருப்பதால் அது கொலாய்டு தன்மையைப் பெறுகிறது.

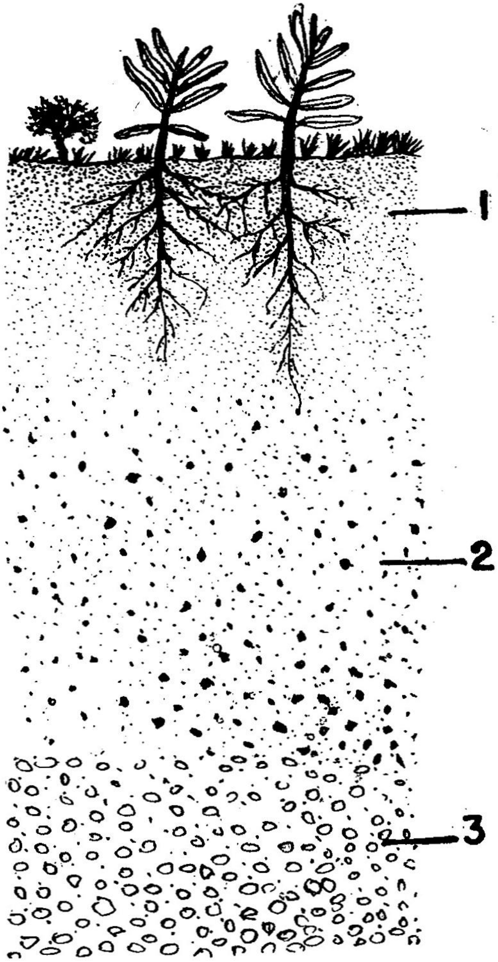
மண்ணின் வடிவுருவம் (Soil Profile)

உதிர்ந்த மண் மூலப் பொருள் உண்மையின் ஒன்றின் மேலொன்றாக அமைந்த அடுக்குகளைக் கொண்டது. இவ் வடுக்குகள் வெவ்வேறு ஆழத்தில் உள்ளன (படம் 54). இவை அனைத்தையும் சேர்ந்து மண்ணின் வடிவுருவம் எனக் குறிப்பிடு கின்றோம். இதன் ஒவ்வொரு அடுக்கும் அமைப்பாலும் இயல்பு களாலும் வேறுபட்டது.

மண்ணின் அமைப்பு (Soil Structure)

மண்ணின் துகள்களாலானது அடுக்குற்று திரளாக அமைந் திருக்கும். இவை அடுக்குற்றிருக்கும் முறையைத் தழுவி மண் ணின் வடிவம் அமைந்துள்ளது. மண் திரளில் மண் துகள்கள் அடுக்குற்றிருக்கும் முறையை மண்ணின் அமைப்பு என்று கூறுகி றோம்.

பாறைகளிலிருந்து உண்டான துகள்களின் பருமனும் வடிவமும் ஒழுங்கற்று இருப்பதால், இத்துகள்கள் திரட்சியாக இருப்பதற்கில்லை. இத்துகள்களின் உயரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று நில



படம் 54. நிலத்தின் வெட்டுத்தோற்றம்
(1) மேல் மண் (2) ஸாலம் (3) அடி மண்

வும், அழுத்தம் இவற்றினிடையே வேர் ஊன்றி வளர உதவுகின்றது. மணற் போன்ற எளிய துகள் அமைப்பு கொண்ட

எளியதாக இருக்கும் களிமண் மிகவும் சிக்கலான அமைப்பைக் கொண்டது. இது பல துகள்களைக் கொண்டது. மிகவும் நுண் மையான களிமண் துகள்களிலிருந்து உண்டாகும் கொல்லாய்டு போன்ற பொருள்களால் களிமண் போன்ற துகள்கள் நெருக்க மாகச் சேர்ந்து அமைந்திருக்கும். இந்நிலைக்கு ஃபாலாக்குலேஷன் (flocculation) என்று பெயர். நன்கு திரண்டு இருக்கும் மண் சொரசொரப்பான மண்ணின் தன்மைகளையும், நுண்ணிய அமைப்பினைக் கொண்ட மண்ணின் தன்மைகளையும் கொண் டிருக்கும். மண்ணில் துளையின் நிலை அம்மண்ணின் அமைப் பைப் பொறுத்துள்ளது.

மண் துளையானது, மண் நீர் உறிஞ்சுதலையும், ஊட்டப் பொருள் உறிஞ்சுதலையும் நீரைச் சேமித்து வைத்தலையும் காற்றோட்டத்தையும் பாதிக்கிறது. இவை வேரின் வளர்ச்சி யைப் பாதிக்கின்றன.

மண்ணின் வெப்பநிலை (Soil Temperature)

மண்ணானது சூரிய ஒளிக் கதிர்களாலும், மண்ணில் உள்ள அங்ககப் பொருட்கள் அழுகுவதாலும் வெப்பமடைகிறது. பொது வாக மண்ணானது புற வெப்பநிலையின் மெதுவாக பாதிக்கப்படு கிறது. வேர்கள் தண்டுத் தொகுதியைக் காட்டிலும் பெருமள விற்கு சீரான சூழ்நிலையைக் கொண்டிருக்கின்றன.

மண்ணின் வெப்பநிலை மண்ணில் நிகழும் பௌதீக, இர சாயன உயிரியியல் நிகழ்ச்சிகளைப் பாதிப்பதால், அது முக்கியத் துவம் பெறுகிறது. மண்ணின் வெப்பநிலை, நீர், உறிஞ்சுதலின் விதத்தினையும், கனிம ஈர்ப்பு விதத்தினையும், விதை முளைத் தலையும் மண்ணுக்குள் இருக்கும் தாவர உறுப்புகளின் வளர்ச்சி விதத்தினையும் பாதிக்கிறது.

மண்ணின் நிறம், நயம், அமைப்பு, மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவு, மட்கின் அளவு, தாவரங்கள் இருத்தல் தாவரங்கள் இல்லாதிருத்தல் ஆகியவை மண்ணின் வெப்பநிலையை நேரடி யாகப் பாதிக்கின்றன.

மண்வாழ் உயிர்கள் (Soil Organisms)

மண்ணானது மண்துகள்களையும், கனிமங்களையும், அங்க கப் பொருள்களையும் கொண்டிருப்பதோடல்லாமல் நுண் உயிர் களையும் கொண்டுள்ளன.

மண்ணில் எண்ணற்ற நுண் உயிர்கள் வாழ்கின்றன. அவை பின்வருமாறு:

தாவரங்கள்

பாக்டீரியா, பாசிகள், பூஞ்சைகள் (குறிப்பாக மோல்டுகள்) ஆகும்.

பிராணிகள்

புரோட்டோசூவா, உருளைப் புழுக்கள், பூச்சிகள் (எறும்பு கள், வண்டுகள்) மண்புழுக்கள் வளைகளில் வாழ்வன (எலிகள்) போன்றன.

மண்ணுயிர்களில் பெரும்பாலானவை நுண்மையானவை யாகும். ஒரு கிராம் மண்ணில் புரோட்டோசூவா ஒரு மில்லியன் எண்ணிக்கை இருக்கும். சாதாரணமான சூழ்நிலையில் பாக்டீ ரியா, ஸ்டிரெப்டோமைசீட்டுகள் ஆகியவை எண்ணிக்கையில் புரோட்டோசூவாவைக் காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கும். சில மண் ணுயிர்கள் அவை இருக்கும் இடத்தைவிட்டு பெயரும், ஆயினும் புரோட்டோசூவாவை எறும்புகள், எலி போன்ற உணவிற்காக இடைவிடாது இடம் பெயர்கின்றன. மண்புழுக்கள் வறண்ட அல்லது குளிர்காலங்களில் மண்ணிற்குள் பல அடி ஆழத்திற்குக் குடைந்து சென்றுவிடும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப் பகுதியில் உள்ள தாவரத் தொகுப்பையும், தட்ப வெப்ப நிலையையும் பொறுத்து, பல்வகை மண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை அமைந் திருக்கும். காடுகளில் அமில நிலத்தில் பூஞ்சைகள் மிகுதியாகக் காணப்படும். நடுநிலையான புல்வெளிப் பகுதிகளில் பாக்டீரியா மிகுதியாக வாழும். உவர்நிலங்களில் ஸ்டிரெப்டோமைஸின் சிற் றினம் பெருமளவில் காணப்படும்.

மண்ணுயிர்களின் முக்கிய பங்கு—அழுகுதலும் நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தலும்

மண்ணில் உள்ள அங்ககப் பொருள்கள் அழுகுவதற்கு மண் ணுயிர்கள் இந்நிகழ்ச்சிக்குச் சதகமாகச் சூழ்நிலை வேண்டும்:

இதன் விளைவால் சிக்கலான அங்ககப் பொருள்கள் எளிய வேதிய பொருள்களாக மாற்றப்பட்டு, அவற்றை உயர்த் தாவரங்கள் மீண்டும் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. பல்வேறு மண்ணுயிர் களும் சில பாக்டீரியாவும், பூஞ்சைகளும் 3 இண்டோல் அசிடிக் அமிலத்தையும், இதர வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் பொருள்களை யும் சுரப்பனவாகத் தெரிகிறது.

மேலும் மண்வாழ் பாக்டீரியா அஸடோபேக்டர், கிளாஸ்ட் ரிடீயம் போன்றவைகளும், வேர்களில் வாழும் ரைஸோபியமும் மண்வாழ் நிலப் பசும் பாசிகளும் வாயு மண்டலத்தில் உள்ள நைட்ரஜனை மண்ணில் நிலைப்படுத்தி தாவரங்களுக்குக் கிடைக் கும்படி செய்கின்றன. நைட்டிரஜன் சுழற்சியில் ஈடுபடும் பாக் டீரியாவை இங்கு குறிப்பிட வேண்டும்.

பெரிய மண்வாழ் உயிரினங்களும், மேலும் பூச்சிகள் புழுக்கள் குறிப்பாக மண்புழு போன்றவை மண்ணிலே குடைந்து செல்லும் போது கீழ்மண் மேல் மட்டத்தை அடைகின்றது. இவ்வாறு கீழ்மண்ணும் மேல்மண்ணும் கலக்கின்றன (வேர்களும், மண் ணுக்குள் அமைந்துள்ள தாவர உறுப்புகள் நெருக்கமாக உள்ள மண்ணைத் தகர்க்கின்றன). புழுக்களும், மற்ற மண்ணுயிர் வாழும் உயிர்களும் மண்ணைக் குடைந்து மண்ணூடே காற்று நன்கு பரவும்படி செய்கின்றன. மேலும் மண்ணைக் குடைந்து செல்லும் வேர்கள் இறந்து அழுகும்போது மண்ணில் கால்வாய் கள் போன்றும், வெடிப்புகளும் உண்டாகின்றன. இவ்விடைவெளி கள் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டு வாயுமாற்றத்திற்குத் துணைபுரிகின்றது.

பாக்டீரியா, மண்ணில் வாழும் பசுநீலநிற ஆல்காக்களும், குழகுழப்பான மியூசிலேஜ் (Mucilage) அவற்றினைச் சுற்றிலும் சுரக்கின்றன. இம்மியூசிலேஜும் நுண்ணுயிர்கள் கழிவுப்பொருள் களும் மண் துகள்களைச் சிறுசிறு திரள்களாக ஆக்குகின்றன. மண்ணில் வாழும் பூஞ்சைகளும், மண்துகள்களைத் திரள் திரள் களாக ஆக்குகின்றன.

மண்வாழ் உயிர்களால் நன்மைகள் பல ஏற்படுவதோடு அல் லாமல் ஒரு சில தீமைகளும் உண்டு. அவை மண்ணில் பதிந் துள்ள தாவர உறுப்புக்களைத் தின்றோ அல்லது அவற்றுள் குடி புகுந்த நோயை உண்டாக்கியோ வாழ்கின்றன. ஒருவகை வண்

டின் புழுக்கள் (larvae of june beetles) புல்வெளிகளைத் தாக்கிப் பாழ்படுத்துகின்றன. பூஞ்சைகள் (Damping off fungi) நாற்றுக் களைத் தாக்கி அவற்றை மடியச் செய்கின்றன.

மண்ணிலுள்ள நீரின் அளவு (Water Content in the Soil)

பலவகைகளில் தாவரங்களுக்கு நீர் முக்கியமானது. மற்ற காரணிகளைக் காட்டிலும் தண்ணீர் தாவரத்தின் வடிவம், அமைப்பு, ஆகியவற்றை வெகுவாகப் பாதிக்கின்றது. இது போன்று வாழ்விடங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடு, அவ்வாழ் விடங்களிலுள்ள நீரின் வேறுபாட்டைச் சார்ந்ததாகும். நீரானது ஒரு சிறந்த கரைப்பான் ஆகும். உணவுப் பொருள் ஒரு தாவரத் தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குப் பெயர்ச்சி அடை வதற்கு நீர் தேவை. மண் நுண்துளைகளையுடையதால் நீரைத் தன்னூடுச் செல்ல அனுமதிக்கிறது. அப்போது நீரின் ஒரு பகுதியைத் தக்க வைத்துக் கொள்கிறது. மண்ணுக்கும் நீருக்கும் இடையே உள்ள உறவு, நீர் உட்செல்லுதல், நீரோட்டம் நீர் இருக்கும் நிலை ஆகியவற்றைப் பொருத்தது. நீர் உட்செல்லு தலைப் பற்றி தட்ப வெட்பக் காரணி அத்தியாயத்தில் கூறப் பட்டுள்ளது. நீரோட்டம் நீர் இருக்கும் நிலை ஆகியவற்றைப் பற்றி விரிவாகப் படிப்போம்

1. புவிஈர்ப்பு நீர் (Gravitational Water)

நீர் புவிஈர்ப்பு விசையால் விரைந்து ஈரமான மண்ணூடே கீழே நோக்கி நகர்ந்து செல்லும். இந் நீரினை 'புவிஈர்ப்பு நீர்' என்று அழைப்பர். அடுத்தடுத்து மழைப் பெய்தால்தான் இந்நீர் தாவர வேர்களுக்குக் கிடைக்கும். இல்லையெனின் இந்நீர் விரைந்து நகர்ந்து வேர்களுக்குக் கிடைக்காமல் போய்விடும்.

நுண்துளைஈர்ப்பு நீர் (Capillary Water)

இந்நீர் புவிஈர்ப்பால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. புவிஈர்ப்பு நீர் வடிந்து மண்ணின் அடித்தளத்திற்குச் செல்லும்போது மேல் மண்ணின் துகள்களைச் சுற்றிலும், மண்துளைகளிலும் நீர் தங்கி விடுகின்றன. புவிஈர்ப்பு விசைக்கு உட்படாத இந்நீர் நுண் துளைஈர்ப்பு நீர் (capillary water) என்று அழைக்கப்படுகிறது. மண் இடைவெளிகளிலும் மண் துகள்களைச் சூழ்ந்தும் உள்ள இந்நீர் மெல்லிய படலமாகவும், ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக்

கொண்டும் தொடர்ச்சியாகவும் இருக்கும். இந்நீரே தாவரங்களுக்குப் பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

ஈரப்பசை நீர் (Hygroscopic Water)

மண்ணில் உள்ள நீர் ஆவியாவதாலும், தாவர வேர்களால் உறிஞ்சப் படுவதாலும் நுண்துளைஈர்ப்பு நீர் குறைந்து கொண்டேவரும். கடைசியாக மண்துகள்களைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்ப்படலம் மெலிந்து மண்துகள்களின் பகுப்புடன் பிரிக்க முடியாதவாறு ஒட்டிக்கொண்டு விடுகின்றது. இந்நிலை நீரையே ஈரப்பசை நீர் என்று அழைக்கலாம்.

ஈரப்பசை நீர் மண்ணைவிட்டு நீங்கிய பின்னர் மண்ணில் உள்ள நீரானது மண்ணில் கலந்துள்ள அலுமினிய ஆக்ஸைடு, இரும்பு ஆக்ஸைடு போன்ற ஆக்ஸைடுகளோடு இரசாயனக் கூட்டுப்பொருளில் நீர் சேர்ந்திருக்கும். இந்நீரையே நீர் இணைந்த நீர் (combined water) என்று அழைப்பர்.

நீராவி (Water Vapour)

நீர் நிரம்பிய மண் இடைவெளிகளைத் தவிர பிற நுண்துளைப் பகுதிகளில் காற்றில் விரவியிருக்கும். நுண்துளைஈர்ப்பு நீர் மண்ணில் நிலைத்திருக்கும் வரை மண்ணிலுள்ள காற்றில் நீராவியும் நிரம்பி இருக்கும்.

மண்ணில் உள்ள நீரில் கடினப் பொருட்களும், நீர்மங்கள், வாயுக்கள் ஆகியவை கரைந்துள்ளன. இதனையே நீர்க்கரைசல் (soil solution) என்று அழைக்கிறோம். தாவர ஊட்டத்திற்கு தேவைப்படும் 15 அல்லது அதற்குமேல் உள்ள மூலகங்களில் கரி, ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவைத் தவிர மற்ற மூலகங்களிலிருந்து சோடியம், பொட்டாஷியம், கால்ஸியம், மெக்னிஷியம் இவற்றின் ஹைட்டிரேட்டுகளும், சல்பேட்டுகளும், பாஸ்ஃபேட்டுகளும், குளோரைடுகளும் மண்ணிலிருந்தே பெறப்படுகின்றன. வேர்கள் உறிஞ்சும் அனைத்துப் பொருள்களும் மண்கரைசலில் அடங்கி உள்ளன என்று நம்பப்படுகிறது.

மட்கு (Humus)

தாவரங்களும், விலங்குகளும் மண்ணுக்கு அங்ககப் பொருள் நல்குகின்றன என்று சொல்லலாம். அங்ககப் பொருள் பெரு

மளவு இலைகளாகவும், குச்சிகளாகவும், மரக்கட்டைகளாகவும் மண் பரப்பின் மீது படிகின்றன. இவையே லிட்டர் ஆகும். லிட்டர் ஆனது மண்ணின் மேல் அடுக்கில் அமைந்திருக்கும். மண்வாழ் உயிர்கள் லிட்டரைச் சிதைக்கச் செய்கின்றன. சிதைவுற்ற லிட்டர் மண்ணின் களைமத்தோடு கலந்து மட்கை தோற்றுவிக்கின்றது (Humus formation). இதனையே மட்குத் தோன்றல் என்று கூறப்படுகிறது. அங்ககப் பொருள்களின் தன்மை லிட்டரின் கட்டமைப்பைப் பொருத்தது. தகுந்த ஈரம், சூடுவெப்பம், காற்றோட்டம் மண்ணில் இருந்தால்தான் மண் வாழ் உயிரின் அங்ககப் பொருட்கள் மட்காக மாற முடியும். மட்கானது மண்ணை ஓரளவிற்கு பிணைக்கின்றது. மண்ணின் எடையைக் குறைக்கவும், களி மண்ணைப் பிரிக்கவும் செய்து மண்ணில், காற்றோட்டமும், நீர் ஓட்டமும் அதிகரிக்கவும், நீரை மண்ணில் நிலைப்படுத்தவும் செய்கின்றது. மட்கு மண்வாழ் உயிரினங்களால் தயாரிக்கப்பட்ட அங்ககப் பொருள்களையும் கொண்டது. கடைசியாக இந்த கூட்டுப் பொருள்கள், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுகள், நீர் கனிமங்களாக மாற்றப் படுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சியே கனிமம் ஆதல் (mineralization) என்று விவரிக்கப் படுகிறது.

மண்ணின் காற்று (Soil Air)

மண் துகள்களுக்கு இடையே இடைவெளி உண்டு. இவ்விடைவெளிகளையே நுண்துளை வெளி (pore space) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இந் நுண்துளைவெளிகளில் காற்றும், நீரும் இருக்கும். மண்ணிலுள்ள நுண்துளை வெளிக்காற்றை மண்ணின் காற்று (soilair) என்றும், அவ்வெளிகளில் தங்கியுள்ள நீரை மண்ணின் நீர் (soil water) என்றும் அழைக்கலாம்.

நெருக்கமாக அடுக்குற்ற பருமண்ணிலும் கனமான களிமண்களிலும் நுண்துளைகள் அதிகமாக உள்ளன. அதனால், காற்றுப் பரிமாற்றம் எளிதில் நடைபெறுகின்றன. மண் வாழ் உயிரிகளும் வேர்களும் சுவாசித்தலின்போது O_2 உட்கொண்டு CO_2 வெளிவிடுகின்றன. CO_2-வும் O_2-வும் எளிதாக CO வெளியேறவும், உட்புகவும் முடிகின்றது. கனமான மண்ணில் CO_2 அதிகமாகவும் O_2 குறைவாகவும் இருப்பதால் மண்காற்று சற்று நச்சுத்தன்மை அடை

கிறது. ஆனால் மணற்பாங்கான இடங்களில் காற்றோட்டம் சாதகமாகவும், வெப்பம் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

பெரிய துகள்கள் கொண்ட மண்ணில் இடைவெளிகள் எண்ணிக்கையில் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் மிகச்சிறு துகள்களால் ஆன மண்ணில் இடைவெளிகள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாக இருக்கும். மிகச்சிறிய துகள்களைக் கொண்ட மண்ணில் நுண்துளையினைக் காட்டிலும் மிகப்பெரிய துகள்களைக் கொண்ட மண்ணிலுள்ள நுண்துளை பெரியது.

ஈரமான மண்ணிலுள்ள காற்றின் அளவைக் காட்டிலும், வறண்ட மண்ணிலுள்ள காற்றின் அளவு அதிகமாக இருக்கும். மண் வறண்டிருக்கும் பொழுது மண்ணிலுள்ள ஊட்டப்பொருட்களைத் தாவரங்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடிவதில்லை. நீர் ததும்பியுள்ள மணலில் நீரில் கரைந்துள்ள காற்றைத் தவிர வேறு காற்று அம்மணலில் இருக்காது. இருப்பினும் நீர்வாழ்த் தாவரங்கள் நீர் நிறைந்த வாழ்விடத்தில் வளர்ந்து வருகின்றன.

மண்ணுக்கும், வெளிமண்டலத்திற்கும் இடையே காற்றுப் பரிமாற்றம் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கிறது. பொதுவாக மண்ணின் காற்றில் CO_2 அடர்த்தியைக் காட்டிலும் O_2 னின் அடர்த்தி குறைவு. மண்சூழ்நிலையானது தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கும் வேர்களின் வளர்ச்சிக்கும் விதைகள் முளைப்பதற்கும் மண்வாழ் உயிரினங்கள் செயல்படுவதற்கும் முக்கியமானது ஆகும்.

மண்ணின் கிரியை (Soil Reaction)

மண்கரைசல் அமிலத்தன்மையையோ அல்லது காரத் தன்மையையோ கொண்டிருக்கும். ஒரு கரைசலில் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் அதிக எண்ணிக்கை இருந்தால் அது அமிலத் தன்மையை உடையதாக இருக்கும். காரத் தன்மையுள்ள (alkalinity) உடைய கரைசலில் OH அயனிகள் மிகுந்திருக்கும். H அயனிகளும், OH அயனிகளும் ஒரு கரைசலில் சம எண்ணிக்கையில் இருந்தால் அக்கரைசலின் கிரியை (Reaction) நடுநிலையில் (Neutral) இருக்கும். இந்த கிரியையினை கணிதரீதியில் (Negative Log) PH என்று குறிப்பிடுவார். நடுநிலையில் உள்ள கரைசலானது PH 7.0 ஆக இருக்கும். அதிலிருந்து PH 14 வரை காரத் தன்மையின் உயர்வினைக் குறிக்கும்.

PH 7.0 லிருந்து PH 1 வரை அமிலத் தன்மையின் உயர்வைக் குறிக்கும்.

மண்ணில் அமிலங்கள் பல முறைகளில் உண்டாகின்றன. (உதாரணமாக) மணலும் Na, K ஆக்ஸைடும் உடைய கற்பாறைகள் உதிரும் போது கிடைக்கும் மண் அமிலத் தன்மை உடையதாக இருக்கும். மண்ணில் வாழும் உயிர்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தின் பொழுது அதிக அளவு அமிலங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன. மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்தும் மண்வாழ் உயிர்களைப் பொருத்தும், இவ்வமிலங்கள் அஸிடிக், நைட்ரிக் அமிலங்களாக இருக்கலாம். மாஸ் தாவரங்களாகிய ஸ்ஃபேக்னம் (Sphagnum) பாலிட்ரைக்கம் (Polytrichum) அமில மண்ணில் வாழ்கின்றன. மண்ணில் Ca CO_3, Na CO_3 அதிக அளவு காணப்படின் அவை மண்ணின் கிரியையுக்கு அடிப்படையாக விளங்குகிறது. தாவரங்கள் தங்கள் வளர்ச்சிக்கு அதிக அளவு கால்ஸியத்தை எடுத்துக் கொண்டால், அத்தகைய தாவரத்தினை 'கால்ஸிஃபைட்டுகள்' கால்ஸியம் குறைந்த அளவிலுள்ள அமில மண்ணில் வளரும் தாவரங்களை 'ஆக்சிலோபைட்டுகள்' (Oxylophytes) என்று அழைப்பர். உப்புகள் கலந்த நீரில் அல்லது மண்ணில் இயற்கையாகவே நல்ல வளர்ச்சியுடன் வாழும் தாவரங்கள் உள்ளன. அத்தகைய உப்புநீரில் வளரும் தாவரங்களுக்கு 'ஹாலோ பைட்கள்' (Halophytes) எனப் பெயர். (உ.ம்) சாலிக்கோனியா (Saliconia), ஸுயேடா (Suaeda).

மண் அரிப்பும் பாதுகாப்பும்
(Soil Erosion and Conservation)

மண் அரிப்பு:— மண் அரிப்பு இருவகைப்படும்.

1. சாதாரண இயற்கையான மண் அரிப்பு: (Normal erosion): இயற்கையான சூழ்நிலையில் நிலப்பரப்பு மண் அரிப்பினால் படிப்படியாக மறைந்துவிடுதல் (wearing).

2. விரைவு மண் அரிப்பு: தாவரத் தொகுப்பு அல்லது மண் நிலைகள் மனிதனால் மாற்றப்படுவதின் காரணமாகத் தோன்றும் நிலப்பரப்பு பொருள்கள் வெகுவாக நீக்கப்படுகிறது.

மண் அரிப்பினைத் தடுக்கும் முறைகளைப் பற்றி கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

மண் பாதுகாப்பு
(Soil Conservation)

மண்ணைப் பாதுகாக்க, மண்ணின் வளத்தை நிலைப்படுத்தலும், மண் அரிப்பைத் தடுத்தலும் வேண்டும். நிலத்தில் 'லெகூம்' தாவரங்களை பயிர் செய்வதினாலும், வேளாண்மையிலும், மண் வளம் பெருகுகிறது.

தற்காலத்தில் மண்வளத்தை நிலைப்படுத்துவதற்கு விவசாய உரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இருப்பினும், மண்ணின் வளம் நிலைப்படுத்துவதற்கு தாவர வளர்ச்சியும், மண்ணில் அங்ககப் பொருள்களின் அளவும் குறையாமல் இருத்தல் வேண்டும். பொதுவாக மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருள்கள் நயமான மண்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று திரள்களாக பிணைத்து நயமான மண்ணின் அமைப்பை அதிகப்படுத்துகிறது. இவ்வாறு மண்துகள்கள் திரள் திரளாகப் பிணைக்கப்படுவதால் மண்ணில் நுண்துளைகள் ஏற்பட்டு அதன் வழியாக மழைநீர் மண்ணுள் செல்கிறது. இதனால் நீர் அதிகரிக்கிறது. நீர் ஓட்டம் குறைகிறது.

உருளைக் கிழங்கு, புகையிலை, மக்காச்சோளம் போன்ற தாவரங்களை பயிர் செய்யும் பொழுது சற்று அதிக அளவில் உரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் மண்ணில் வளம் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. இப்பயிர்கள் வரிசை வரிசையாக நட்டு வளர்க்கப்படுகிறது. வரிசைகளுக்கிடையே இடைவெளி இருக்கின்றது. இவ்விடங்களில் உள்ள மண் மழையால் நேரடியாக வெகுவாக பாதிக்கப்படுகிறது. அம்மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருள்கள் நீக்கப்பட நேரிடலாம். இதனால் மண்ணின் அமைப்பு பாழ்பட்டு மண் அரிப்புக்கு ஏதுவாகிறது. மண் அரிப்பை தடுப்பதற்குத் தொடர்ந்த வேளாண்மை முறையும், அடுக்கடுக்காக வளர்த்தல் முறையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனெனில் அடுக்கடுக்காகவும், வரிசையாகவும் வளர்க்கப்பட்ட தாவரங்களால் விளை நில தாவரங்களுக்கிடையே நீர் ஓட்டம் தடைபடுகிறது. நீர் உறுஞ்சுதல் அதிகரிக்கிறது. இதனால் மண் அரிப்பு தடைபடுகிறது.

நீலகிரி போன்ற மலை பாங்கான பிரதேசங்களில் மலைச் சாரலில் நிலப்பகுதியில் மட்ட நில படிக்கட்டுகள் அமைத்து, உருளைக் கிழங்கு போன்ற பயிர்களும் காலிஃப்ளவர் போன்ற

தாவரங்களும் பயிரிடப்படுகின்றன. இப்பயிர்கள் சாகுபடி செய்யும் தோட்டங்களின் ஓரங்களில் புற்களைக் கொண்ட நீர் ஓடுவதற்கான ஓடைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. படிக்கட்டுகளைக் கொண்ட சாகுபடி செய்யும் நிலப்பரப்பில் ஓடும் நீரின் வேகம் படிப்படியாக தடைபட்டு அந்நிலப்பகுதிகளின் ஓரத்தில் அமைந்துள்ள நீர் ஓடைகளை அடையும். இம் முறையினை கையாளுவதால் மண் அரிப்பு வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

மண் அரிப்பை முழுவதும் கட்டுப்படுத்த வேண்டுமாயின் குறிப்பாக சரிவான நிலப்பரப்பிலே காடோ அல்லது நெருக்கமாக விரைவில் வளரும் தன்மையுடைய புற்களோ அல்லது புற்கள், 'லெகூம்' தாவரங்களின் தொகுப்போ அமைத்து நிலைப் படுத்தப் படவேண்டும். வளமான மண்ணில் 'லெகூம்' தாவரங்களைக் காட்டிலும் புற்கள் நன்கு அடர்ந்து வளரும். புற்கள் வளரும் நிலப்பரப்பில் 'லெகூம்' தாவரங்களையும் சேர்த்து வளர்த்தால் 'லெகூம்' தாவரங்களின் வேர்முண்டுகளிலுள்ள 'பாக்டீரியா' நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துவதால் மண்ணின் வளம் அதிகரிக்கிறது. இத்தாவரங்கள் நிலையாக இருத்தல் வேண்டுமேயாயின் களைகள் வளராமல் மேய்தலினை தடுத்தல் வேண்டும்.

இம்முறையினைத் தவிர பயிற்சுழற்சி முறையினையும் கையாளலாம். பயிர் சுழற்சி முறையினை கையாளுவதால் மண்ணின் வளம் அதிகரிக்கப்படுகின்றது (Improvement of soil).

உயிர்க் காரணிகள் (Biotic Factors)

உயிரிய உலகில் தாவரங்களும் மனிதன் உட்பட்ட விலங்குகளும் கூடி வாழ்கின்றன. அப்போது இந்த உயிரினங்கள் தங்களுக்கிடையே நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ ஒன்றுக்கொன்று வாழ்வில் பங்கேற்று வாழ்கின்றன. உயிரியல் நிகழ்ச்சிகளான உணவு ஊட்ட முறை, வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் ஆகியவை ஒரே சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளுக்கிடையே அல்லது வெவ்வேறு சிற்றின உயிரிகளுக்கிடையே உள்ள எதிர்வினை செயல் விளைவு (Interaction) களைச் சார்ந்துள்ளன. மகரந்தச் சேர்க்கை, விதைகனி பரவுதல், மேய்ச்சலும் கூட்டுயிரி வாழ்க்கை, ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை ஆகியவை உயிரினங்களின் எதிர்வினை செயல்வினைக்குச் (Interaction of different organisms) சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும். தாவர வளர்ச்சியில்

மனிதனின் பங்கு மிகுந்த முனைப்புடையதாகும். தாவரங்களுக்கிடையேயும், தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கிடையேயும், விலங்குகளுக்குள்ளேயும் இடைச் சார்வு (Interdependence) காணப்படுகிறது. உயிரினங்களில் தற்காலிகமாக, தற்செயலாக அல்லது வாழ்க்கை முழுவதும் போன்ற படிநிலைகளில் இடைச் சார்ப்பு காணப்படுகிறது. சிற்றினங்களுக்கிடையேயுள்ள இந்த உறவுமுறை அவைகளுக்கு பயனுள்ளதாக இருக்கலாம் (அல்லது) அவற்றில் ஒன்றுக்கு (அல்லது) மற்றதற்கு மட்டும் பயனுடையதாகவோ அல்லது தீங்கிழைப்பதாகவோ இருக்கலாம்.

உயிர்க்காரணிகள் உயிரிகளுக்கிடையே உள்ள உறவுகளைக் கொண்டவை. அவை பின்வருமாறு:

1. மேய்ச்சல் (Grazing)
2. தொற்றுத் தாவரங்கள் (Epiphytes)
3. ஒட்டுண்ணிகள் (Parasites)
4. கூட்டுயிரிகள் (Symbionts)
5. மைகோடிராஃபி (Mycotrophy)

1. மேய்ச்சல் (Grazing)

உயிர்க்காரணிகளின் முக்கிய இயல்புகளில் மேய்ச்சலும் ஒன்று. தாவர உண்ணிகள் (Herbivorous) சிறு செடிகளை உண்ணும் இயல்புடையவை. பல்வேறு சிற்றினங்களின் வாழ்க்கை முறையினைப் பொறுத்து மேய்ச்சலின் தீவிரம் அமையும். ஓராண்டுச் செடிகள் அதிகமாக மேயப்பட்டால் அவற்றால் பல விதைகளை உண்டாக்க முடிவதில்லை. ஆகவே ஓராண்டுச் செடிகள் ஒரு இடத்தில் மறைந்து விடுகின்றன. சுவையான புற்களும், கோரைப் புற்களும் சில பல்லாண்டு வாழும் சிறு செடிகளாகும். இப்புற்களும் கோரைப் புற்களும் அடிஆக்குத் திசுவைக் கொண்டிருப்பதால், அவை மேய்ச்சலை சமாளித்து வாழ்கின்றன. உண்மையில் குறைவான மேய்ச்சல் இத்தாவரங்களின் தொடர்ந்த வளர்ச்சிக்கு ஊக்குவியாகச் செயல்படுகிறது. ஒட்டகங்கள் குற்று மரம், மரம் ஆகியவற்றின் கிளைகளிலுள்ள இளந்தளிர்களை சிறிய அளவு மேய்கின்றன. மேலெழுந்தவாரி மேய்ச்சலினால் குற்று மரங்கள் புற்களின் மேய்ச்சலைவிட குறைவான சேதத்

தையே அடைகின்றன. உயரமான செடிகளும் மரங்களும் விலங்கினங்களுக்கு எட்டாமல் இருப்பதால், நேரடியான சேதத்திலிருந்து தப்புகின்றன.

மேய்ச்சலும், இளந்தளிர் மேய்ச்சலும் (Brousing) ஓர் இடத்திலுள்ள தாவர வளர்ச்சியில் பெருத்த மாற்றத்தை விளைவித்து, அவ்விடத்திலுள்ள தாவரங்கள் வளர அனுமதிக்கின்றன. மண்ணைத் தோண்டும் வளைவாழ் விலங்குகள் (rodents) நிலத்தில் குழியினைத் தோண்டுவதால், குழிகளை ஒட்டியுள்ள தாவரங்களின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது.

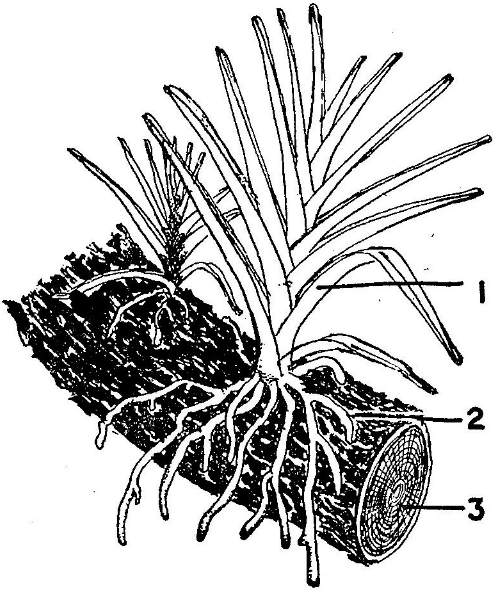
மேய்ச்சல் பிராணிகள் நான்கு வகைப்படும். அவை பின்வருமாறு: (1) கால்நடைகள் (2) குதிரைகள் (3) செம்மறி ஆடுகள் (4) வெள்ளாடுகள். கால்நடைகளும், குதிரைகளும் புற்களை விரும்புகின்றன. செம்மறியாடுகள் சிறு செடிகளையும் களைகளையும் விரும்பி மேய்கின்றன. வெள்ளாடுகள் குற்று மரங்களை அல்லது இளந்தளிர்களை விரும்பி உண்கின்றன. பசும்புல் தரையில் மேய்தல் அப்புல் தரையிலுள்ள புல்லின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் இருக்கவேண்டும்.

மேய்ச்சல் ஒரு தாவரத்தின் ஒளிச்சேர்க்கைத் திறனைக் கணிசமான அளவு குறைக்கிறது. அதிகமான மேய்ச்சல், மேய்ச்சல் நிலத்தின் தாவர மூடியைப் பாதிப்பதோடு, நீர், காற்று ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மண் அரிப்பிற்கும் உள்ளாகிறது. அடிக்கடி மனிதன் பசும்புல் நிலத்தின் இயல் திறனைச் சாதகமாகக்கொண்டு அதைப் பயிரிடும் நிலமாக மாற்றி விடுகிறான்.

2. தொற்றுத் தாவரங்கள் (Epiphytes)

மற்ற தாவரங்களில் தங்கி வாழ்கின்ற தாவரங்களைத் தொற்றுத் தாவரங்கள் என அழைக்கிறோம். தொற்றுத் தாவரங்கள் ஆதாரத் தாவரங்களிலிருந்து நீரையோ அல்லது உணவையோ எடுத்துக் கொள்ளாததால், இவை ஒட்டுண்ணிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. உதாரணம்: வேண்டா (படம் 55) இத் தொற்றுத் தாவரங்கள் நீருக்காக நீர்ப்பொழிவைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவை தங்களுக்குத் தேவையான கனிம பொருட்களின் ஒரு பகுதியை மழை நீரிலிருந்தும் ஒரு பகுதியை காற்றிலிருந்தும் மற்றொரு பகுதியை தாங்கள் ஆதாரத் தாவரங்களின் மரப்பட்டை

யிலிருந்தும் பெறுகின்றன. தொற்றுத் தாவரங்கள் நீரில் மூழ்கி வாழ்கின்ற பெரிய தாவரங்கள், மரங்கள், குறு மரங்கள் ஆகிய வற்றின் மேல் தொற்றி வளர்கின்றன. அடி மரத்தின் மேலும், கிளைகளின் மேலும் சில சமயம் குற்று மரங்கள் ஆகியவற்றின் மேல் தொற்றி வளர்கின்றன. அடிமரத்தின் மேலும் கிளைகளின் மேலும் சில சமயம் மரத்தின் இலை மேற் பக்கத்தின் மேலும் தொற்றி வளர்கின்றன. இலைகளின் மேல் தொற்றி வாழும் தொற்றுத் தாவரங்களை எபிஃபில்ஸ் (Epiphylls) என்று அழைக் கிறோம். சில தொற்றுத் தாவரங்கள் பாறைகளைத் தொற்றி வளர்கின்றன.



படம் 55. எப்பிஃபைட் வேண்டா சிற்றினம்
(1) இலை (2) உறிஞ்சுவேர் (3) தாங்கு கிளை

வெப்பமான அல்லது குளிர்ச்சியான சூழ்நிலையில் சில தொற் றுத் தாவரங்களே வாழ்கின்றன. அவை பெரும்பாலும் மாஸ்கள், லிவர்வொர்ட்ஸ், லைகன், பாசிவகைகளை சார்ந்தவை. ஈர மான வெப்ப சூழ்நிலையில் வாழும் தொற்றுத் தாவரங்களில் பெரும்பான்மையான வாஸ்குலார்த் தாவரங்களும், குறிப்பாக

பெரணிகள், பூக்கும் தாவர வகையைச் சேர்ந்த ஆர்க்கிட்டுகளும் அன்னாசிகுடும்பத் தாவரங்களும் உள்ளன.

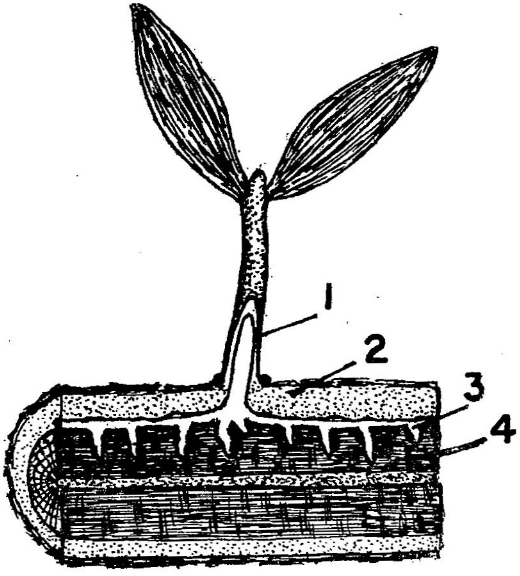
வேண்டா ஆர்க்கிடேஸி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒரு தொற்றுத் தாவரமாகும். அதன் தடிப்பான இலைகள் மாறிமாறி அமைந்த இருவரிசைகளில் காணப்படுகின்றன. வேண்டா (காற்று மண்டல வேர்) வேற்றிட வேர்களை (aerial roots) தோற்றுவிக்கிறது. இவ்வேர்கள் தடிப்பாக வெள்ளை நிறத்துடன் இருக்கும். இவ்வேர்களில் வெண்ணிற செல்களாலான தனி அடுக்கு உள்ளது. இவ்வடுக்கு துரிதமாக மழைக்குப் பின்பு வளிமண்டலத்திலுள்ள நீரைக் கிரகிக்கின்றது. தனித்துவம் உடைய கிரகிக்கும் செல்களனைத்தையும் சேர்த்து **வெலாமன் திசு** என அழைக்கிறோம். கிரகித்த நீரை தொற்றுத் தாவரங்கள் ஒளிச் சேர்க்கை போன்ற உயிரியல் நிகழ்ச்சிகளுக்கு பயன்படுத்துகின்றன. ஒன்றுக்கொன்று உறவற்ற நிலையிலே தொற்றுத் தாவரமும் ஆதாரத் தாவரமும் இணைந்து உள்ளன.

3. சாற்றுக் குழாயுடைய ஒட்டுண்ணிகளும் (Parasitic Vascular Plants)

ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் மற்ற தாவரங்களின்மேல் ஒட்டி வாழ்ந்து அவற்றிலிருந்து நீரையும் கனிமப் பொருள்களையும் உணவுப் பொருள்களையும் அவற்றின் இயல்பிற்கேற்றவாறு உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. ஒட்டுண்ணிகள் தொற்றுத் தாவரங்களிலிருந்து மாறுபடுகின்றன. உதாரணம்: நோய் உண்டாக்கும் பூஞ்சைகளும், பாக்டீரியங்களும், சில பூக்கும் தாவரங்களும்.

நோயுண்டாக்கும் பாக்டீரியங்களும், பூஞ்சைகளும், தேவையான ஆற்றலை ஓம்புயிரித் தாவரத்திலிருந்து உறிஞ்சிவிடுவதால், ஓம்புயிரித் தாவரங்கள் மெலிந்து விடுகின்றன, அல்லது இறந்து விடுகின்றன. பல ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகள் ஓம்புயிரிகளுக்கேற்ப சூழ்நிலைச் சமநிலையைப் பெற்றுவிடுகின்றன. இந்தச் சமநிலை மெதுவாக நடைபெறும் பரிணாமத்தால் தோன்றும் ஒன்றுக்கொன்று உறவுடைய ஓம்புயிர்களின் நோய் எதிர்க்கும் திறனுடைய வகைகள் தோன்றுவதால் ஏற்படலாம். அதே சமயத்தில் நோய் உண்டாக்கும் தீவிரமற்ற ஒட்டுண்ணிகள் தோன்றுவதாலும் ஏற்படலாம். ஆசியாவில் மட்டும் தோன்றிய **எண்டோதியா பேரசிடிகா** (Endothia parasitica) என்னும்

பூஞ்சை, சைனீஸ் செஸனட் (Chinese chesnut) தாவரத்தை பாதித்ததே ஒழிய அதைக் கொல்லவில்லை. ஆனால் இப்பூஞ்சை அமெரிக்க, செஸ்னட் மரத்தைத் தொற்றியது. இம்மரம் கிழக்கு இலையுதிர் காட்டில் உள்ள ஒரு முக்கியமான மரமாகும். பொது வாக செஸ்னட் சிற்றினம் எண்டோதியா பேரசிட்டிகா பூஞ் சையை எதிர்க்கும் திறனுடையது. ஆனால் அந்நாட்டைச் சேர்ந்த அம்மரம் தீவிரமற்ற (non virulant) எண்டோதியா பூஞ்சையின் சிற்றினங்களை எதிர்க்கும் திறனற்றது. இதன் விளை வாக 1930ஆம் ஆண்டின் மத்தியில் அமெரிக்க செஸ்னட் மரம், அது வாழ்ந்த பகுதிகளிலெல்லாம் இறந்து விட்டது. கண்ணுக்குப் புலப்படாத ஒரு நுண்ணுயிரி பெரிய அமெரிக்க செஸ்னட்



படம் 56. பகுதி ஒட்டுண்ணி—விஸ்கம் சிற்றினம்
(1) விஸ்கம் தாவரத் தண்டு (2) விருந்தோம்பியின் கிளை
(3) உறிஞ்சு வேர் (4) விருந்தோம்பியின் சைலம்

போன்ற மரங்களை முழுதும் அழிக்க முடியும் என்பதை இந்த நிகழ்ச்சி உணர்த்துகிறது. சில பூக்கும் தாவரங்களும் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை முறையிலே வாழ்கின்றன. ஆனால் இந்த ஒட்டுண்ணி களின் சார்பு இயல்பு வேறுபடுகிறது. சார்பு இயல்பு அடிப்படை

யில் ஒட்டுண்ணிகள் அரை (அல்லது) பகுதி ஒட்டுண்ணிகள் (partial parasite) என்றும் முழு ஒட்டுண்ணிகள் (total parasite) என்றும் விவரிக்கப்படுகின்றன. அரை ஒட்டுண்ணியாக அல்லது முழு ஒட்டுண்ணியாக ஒட்டுண்ணிகள் இருந்தாலும் அவை ஓம்புயிரிகளின் வேர் அல்லது தண்டுப் பகுதியினை எதிர்த்துத் தடை செய்து வாழ்கின்றன. பகுதி ஒட்டுண்ணி உதாரணம்: விஸ்கம் (Viscum) பகுதி (படம் 56 ஒட்டுண்ணி, தண்டு ஒட்டுண்ணி) ஓம்புயிரியிலிருந்து நீரையும் நீரில் கரைந்துள்ள கனிமப் பொருள்களையும் எடுத்துக்கொள்கிறது. இத்தகைய ஒட்டுண்ணிகள் பசுமையாக இருக்கும். ஓம்புயிரிகளிலிருந்து பெற்ற நீரையும் கனிமப் பொருள்களையும் பயன்படுத்தி ஒட்டுண்ணிகள் அவ்ற்றின் உணவைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. முழு ஒட்டுண்ணிகள் (உதாரணம்-பலனோஃபோரா, கஸ்குடா, முழு ஒட்டுண்ணி) நீருக்கும் அங்கக உணவுப் பொருளுக்கும் ஓம்புயிரிகளைச் சார்ந்துள்ளன. ஆகவே முழு ஒட்டுண்ணிகள் ஓம்புயிரிகளைச் சார்ந்திருப்பது முழுமையானதாகும். இத்தகைய ஒட்டுண்ணிகள் (அரை ஒட்டுண்ணி (அல்லது) முழு ஒட்டுண்ணி) உறுஞ்சு உறுப்புக்களினால் (Haustoria) ஓம்புயிரிகளுடன் இணைந்துள்ளன. இம்முறையில் ஒட்டுண்ணியும் ஓம்புயிரியும் ஒன்றுடன மற்றொன்று இணைந்து வாழ்கின்றன. ஆனால் ஒட்டுண்ணி ஓம்புயிரியின் செலவில் வாழ்கிறது.

4. கூட்டுயிரிகள் (Symbionts)

அவரைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகளின் வேர்கள் பல முண்டுகளை உண்டாக்குகின்றன என்பது வெகுகாலத்துக்கு முன்பே நாம் அறிந்த ஒன்றாகும். ரைசோபியம் என்ற பாக்டீரியம் வேர் முண்டுகளில் வாழ்கிறது. இவ்வகை பாக்டீரியங்கள் வளிமண்டல நைட்ரஜனை மண்ணில் அங்கக் கூட்டுப் பொருளாக நிலைப்படுத்த அவரைக் குடும்ப தாவரங்கள் அவ்வுணவை பயன் படுத்துகின்றன. அவரைக் குடும்ப தாவரங்கள் பாக்டீரியத்திற்கு உணவு, கனிமப் பொருள்கள், நீர் ஆகியவற்றை அளிக்கின்றது. எனவே இம்முறையில் பூக்கும் அவரைக் குடும்பத் தாவரமும் ரைஸோபியம் என்ற பாக்டீரியமும் ஒன்றுக் கொன்று உதவிச் சேர்ந்து வாழ்கின்றன. இந்நிகழ்ச்சியை **கூட்டுயிர் வாழ்க்கை** (symbiosis) என்று அழைக்கிறோம். கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில் பங்குபெறும் உயிர்களை **கூட்டுயிரிகள்** (symbionts) என்று

அழைக்கிறோம். அல்மஸ் (Ulmus), சவுக்கு (Casuarina) சைகடேசி (Cycadaceae) ஆகியவற்றில் வேர்முண்டுகள் (Root nodules) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. பாக்டீரிய கூட்டமைவுகள் (Colonies of bacteria) லெகுமனேசீக் குடும்பத்தைச் சேராத தாவரங்களிலும் வளி மண்டல நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துவதாக கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டு: கோமிலியா (Chomelia), பவெத்தா (Pavetta), டயோஸ்கோரியா (dioscoria) ஆகியவை. பல தாவரங்களின் வேர்கள் அல்லது பல்வேறு உறுப்புகள் பாசிகளுடன் இணைந்து வாழ்கின்றன. அவற்றில் சில தாவரங்களில் பாசிகள் வளி மண்டல நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துகிறது என்பதற்கான ஆதாரம் கிடைத்துள்ளது.

கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில் இரு கூட்டுயிரிகளும் பயனடைகின்றன. ஆனால் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை முறையில் ஒட்டுண்ணீ மட்டும் பயனடைகிறது. ஓம்புயிரி பாதிக்கப்படுகிறது.

5. **மைகோட்ரோபி—பூஞ்சை ஊட்ட முறை** (Mycotrophy)

உயர்நிலைத் தாவரங்கள் பலவற்றின் ஊட்டமுறையும் பிரையோபைட்களின் (Bryophytes) ஊட்டமுறையும் உயர்நிலை பூஞ்சைகளின் ஊட்டமுறையுடன் நேரடியாக இணைந்துள்ளது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு மைகோட்ரோபி அல்லது பூஞ்சை ஊட்டமுறை என்று பெயர். பூஞ்சைகளின் மைசீலியம் தாவரத்தின் நிலத்தில் உள்ள பகுதிகள் குறிப்பாக வேர்களை மூடி ஒரு கூட்டமைப்பினை உண்டாக்குகிறது. இவ்வமைப்புக்கு மைகோரைசா (Mycorrhiza) என்று பெயர். மைகோரைசாவிலுள்ள பூஞ்சை ஒரு பெசிடியோமைசீட்ஸ் (உதாரணம்—அமேனிடா (Amanita) போலீடுஸ் (Boletus) பூஞ்சையாகவோ அல்லது ஒரு ஃபைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையாகவே இருக்கும்.

மைகோரைசாவில் இரு முக்கிய வகையுண்டு.

1. புற ஊட்ட மைகோரைசா (Ectotrophic mycorrhiza)

2. அக ஊட்ட அல்லது உள் ஊட்ட மைகோரைசா (Endotrophic mycorrhiza)

1. புற ஊட்ட மைகோரைசா பூஞ்சை இழைகள் வேரின் மீது நெருக்கமாக உறைபோல் மூடியிருக்கும். பல பூஞ்சை

இழைகள் மண்ணில் ஊடுருவிச் சென்றும் இன்னும் பல வேரினுள் நுழைந்து புறத்தோல், புறவி ஆகியவற்றின் ஸெல்களுக்கிடையே பரவியிருக்கும்.

எடுத்துக் காட்டு: தாவரக் குடும்பங்கள் அமன்டிஃபரே (Amentiferae) பைனேசி (Pinaceae) அக ஊட்ட அல்லது உள் ஊட்ட மைகோரைசா (Endotropic mycorrhiza) வில் பூஞ்சை இழைகளில் பல வேரின் புறணி ஸெல்களுக்குள், புரோட்டோப் ளாஸ்டுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். நீரை உறிஞ்சுவதற் காகப் பல பூஞ்சை இழைகள் மண்ணில் பரவி இருக்கும். உதா ரணம்: எரிக்கேஸி (Ericaceae), ஓர்க்கிடேசி (Orchidaceae), பைனேசி, ஆகிய தாவரக் குடும்பங்களில் இரு உயிர்களுக்கு இடை யேயுள்ள உறவு தெளிவாக அறியப்பட்டது. எனவே மைகோ ரைசாவினை பைன்மைகோரைசா, ஓர்க்கிட் மைகோரைசா, எரிக் காஸ் மைகோரைசா என வகைப்படுத்தலாம்.

பைனஸ் (Pinus)

ஒரு ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரமாகும். வளமான மண்ணில் வாழும் பைனஸ் வேர்கள் மைகோரைசாவை உண்டாக்குவ தில்லை. நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம் அல்லது கால்சியம் குறையுள்ள மண்ணில் பைனஸ் வாழ நேர்ந்தால் அதன் நீண்ட வேர்களின் உறிஞ்சு திறன் போதுமானதாக இருப்பதில்லை. ஆகவே பூஞ்சை இழைகளால் சூழப்பட்ட குட்டையான வேர்கள் உறிஞ்சும் வேலையைச் செய்கின்றன. பூஞ்சையிழைகளை உடைய குட்டையான வேர்கள் பவளம் (corolloid) போன்ற தோற்ற மடைவதால் உறிஞ்சும் திறன் அப்பக்கத்தில் அதிகரிக்கிறது.

தீ (Fire)

தீ எப்போதும் நிலச்சூழலில் (terrestrial environment) ஒரு முக்கிய காரணியாகவே உள்ளது. சில சூழ்நிலை இயல் வல்லுநர் கள், தீயினை பௌதீகக்காரணியாகக் கருதாமல் உயிரியல் காரணி யாகவே கருதினர். காடுகளிலும், புல் வெளிகளிலும் தீ உண்டாவ தற்கு மனிதனே காரணம். கற்கால மனிதன் பல காரணங்களுக் காக தாவரங்களுக்குத் தீயிட்டான். நாகரீகம் வளர வளர காடு களுக்கு இயற்கையில் மூண்ட தீயை (உதாரணமாக மின்னலினால்) விட மனிதனால் ஏற்பட்ட தீயின் எண்ணிக்கையே மிகுதி என லாம். ஆகவே தீயினை பல சூழ்நிலைகளின் ஒரு பாகமாகவே எப்

போதும் கருத வேண்டும். எனவே தீயின் பௌதீக முக்கியத்துவம் (Physical impact) பற்றி ஐயமே இல்லை.

தீயின் வகைகள் (Kinds of fire)

தீயில் பொதுவாக மூன்று வகை உண்டு. அவையாவன:

1. **தரை தளத் தீ** (Ground fire)
2. **தரைமேல் தீ** (Surface fire)
3. **காட்டுத் தீ** (Crown fire)

1. தரை தளத் தீ

அங்ககப் பொருள்கள் தரைமேல் குவியலாக சேகரமடையும் போதுதான் தரை தளத் தீ ஏற்படுகிறது. எனவே அங்ககப் பொருள்களின் சேகரத்தில் தீ பிடிக்கிறது. இத் தீ நெடுநாள் வெளித் தெரியாது உட்புறத்தில் பிழம்பாக எரியும். இத்தகைய தீ தரை ஈரமான நிலையிலும் மண்ணிலுள்ளே ஏற்படுகிறது. இத் தீ தரையில் வேரூன்றியுள்ள தாவரங்களைக் கொல்லும். எனி னும் சில நிலைகளில் மரங்கள் தீயிலிருந்து தப்பி வாழ்கின்றன.

2. தரைமேல் தீ

இத் தீ தரைப் பரப்பில் விரைந்து உண்டாகிறது. ஜுவாலை கள், குப்பைக் கூளங்கள், உயிருள்ள சிறுசெடிகள், பெருஞ்செடி கள் ஆகியவற்றையும் எரித்துவிடுகின்றன. மரங்களின் இலைகளும் இத் தீயில் பொசுக்கப்படுகின்றன. குப்பைகூளம் அதிகம் சேகர மடையாதபோது தரையின் அடியில் புதைந்துள்ள தாவர உறுப்புக் களும் புதைந்த விதைகளும் இத் தீயினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

3. காட்டுத் தீ

இவ்வகைத் தீ மரங்களடர்ந்த பகுதிகளில் ஒரு மரத்தின் நுனிப்பகுதியிலிருந்து அடுத்த மரத்துக்கு பரவுகிறது. இத்தகைய தீ **'காட்டுத் தீ'** என்று அழைக்கப்படுகிறது. காட்டுத் தீ தரைக்கு மேலுள்ள பகுதிகளை அழித்து விடும். எனினும் தரை ஈரமாக இருக்குமானால் தரையின் அடியிலுள்ள பல தாவர உறுப்புக்களும், புதைந்த விதைகளும் அழிக்கப்படுவதில்லை. சூழ்நிலை சாதக மாக இருந்தால் காட்டுத் தீ தரைத் தளத் தீயாகவோ தரைமேல் தீயாகவோ மாறலாம். தொடர்ந்து ஏற்படும் தீயின் வதையைத்

தாங்க தாவரங்கள் தனி சூழ்நிலைத் தகஅமைவுகளை உரு வாக்கிக் கொள்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ருஷ் (Rhus) என்னும் தாவர விதைகள் கடினமான விதையுறையை உடையன. யுலக்ஸ் யுரோபியஸ் (Ulex europeaus) தாவர இலைகள் தீ எதிர்ப்புத் திறனுடையவை. குர்கஸ் மேக்ரோகார்ப்பா (Quercus macrocarpa) வில் தீ எதிர்ப்புத் தன்மை உடைய மரப்பட்டையை உடையது. பைனஸ் கொன்தார்த்தா (Pinus contorta) கோன்களில் விதைகள் நீண்ட காலம் முளைக்கும் திறனுடையவை யாக உள்ளன. இவை தீ பிடித்தபோதும் முளைக்கும் திறனை இழப்பதில்லை. தீயினால் தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் மறைமுக விளைவுகளைப் பற்றி அண்மையில்தான் கவனம் செலுத்தப்பட் டது. சரியாக கட்டுப்படுத்தப்பட்ட தீ தாவரங்களுக்கு இடையே யுள்ள போட்டியினைத் தவிர்க்கிறது. எனவே தீயினால் கொல் லப்படாமல் தப்பிப் பிழைக்கும் தாவரங்கள் நன்கு செழித்து வளர்கின்றன (உதாரணம்: எப்பிலோபியம் அங்குஸ்டிஃபோலியம் (Epilobium angustifolium). தீயினால் தேவையற்ற அங்கக மட்கு நீக்கப்படுகிறது. மேலும் தீ பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரங்கள் நிலையாக வளர ஆதரவளிக்கிறது. குறு கியகால, நீண்டகால தீ எரிப்பு அதிக கொடுரமானது. ஆனால் தீயினை சூழ்நிலை ஆயுதமாக மனிதன் தேவைகளுக்கேற்ற வகை யில் தாவர வளர்ச்சியை ஏற்றதாக மாற்ற அல்லது நிலைப்படுத் தப் பயன்படுத்தலாம்.

2. நீர்வாழ் தாவரங்களின் வகைப்பாடு

இயற்கையில் தாவரங்கள் பல்வேறு வாழ்விடங்களில் அங்கு கிடைக்கும் நீரின் அளவிற்கேற்ப வாழ்கின்றன. ஆனால் எந்தத் தாவரமும் மிகுந்த ஈரமோ அல்லது அதிக வறட்சியுள்ள இடங் களில் வாழ்வதில்லை. பொதுவாக தாவரங்கள் வாழ்விடத்தில் தகுந்த நீர் நிலையிருப்பின் நன்கு வளர்கின்றன. நீர் தொடர்பு களின் அடிப்படையில் தாவரங்கள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்த லாம்.

1. நீர்வாழ் தாவரங்கள் (Hydrophytes) (உ-ம்) நிம்பியா (Nymphaea) ஹைட்ரில்லா (Hydrilla) (ஹைடர்–தண்ணீர் ஃபைட்டான்–தாவரம்)

2. இடைநிலைத் தாவரங்கள் (Mesophytes) *(உ-ம்)* **மாங்கிஃபெரா இண்டிகா** (Mangifera indica) (Gr: *மீஸோ-மையம்; பைட்டான்-தாவரம்)* **ஹைபிஸ்கஸ் ரோசாஸைனென்ஸிஸ்** (Hibiscus rosa sinansis).

3. வறட்சி நிலைத் தாவரங்கள் (Xerophytes) *(உ-ம்)* **ஒபன்ஷியா** (Opuntia) (Gr: *ஜீரோ-வறண்ட; ஃபைட்டான்-தாவரம்) யுஃபோர்பியா* (Euphorpia spp.) etc.

1. நீர்வாழ் தாவரங்கள்

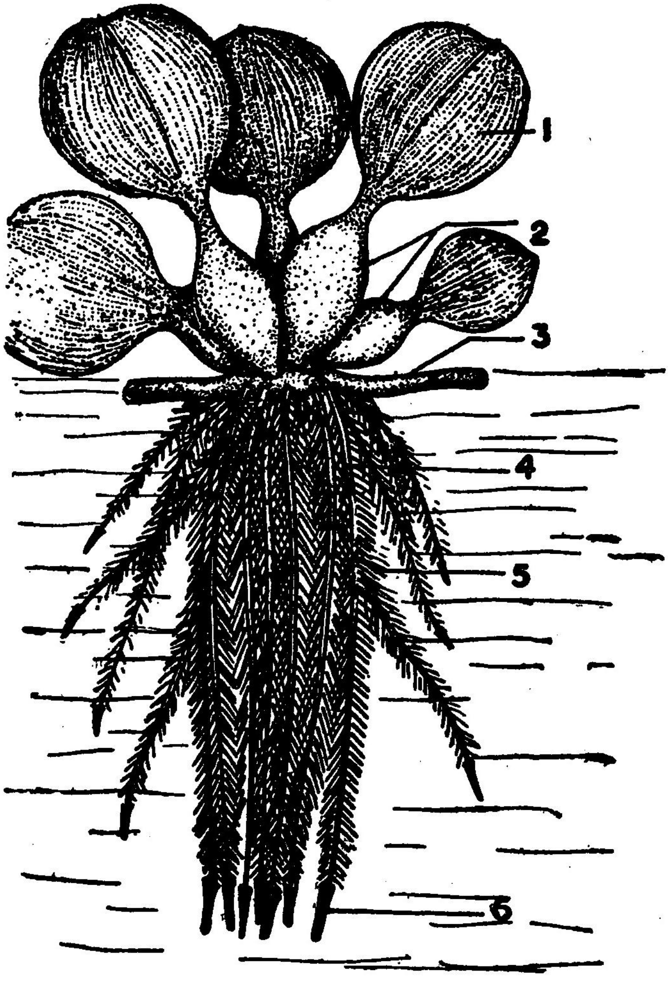
நீரினுள் முழுமையாக மூழ்கியோ, அல்லது பகுதி மூழ்கியோ அல்லது மிகவும் ஈரம் நிறைந்த நிலப் பகுதிகளில் வளரும் தாவரங்களை **நீர்வாழ் தாவரங்கள்** *என்று அழைக்கலாம். நீர் வாழ் தாவரங்கள் அவற்றின் புற அமைப்பு தோற்றங்களின் அடிப்படையில் 5 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.*

அவையாவன:

(1) **நீரில் மிதக்கும் தாவரங்கள்** (Floating hydrophytes): *இவ்வகையான நீர்த்தாவரங்கள், நீருடனும் வெளிக்காற்றுடனும் தொடர்பு உடையனவாக நீரின் மேல் மிதந்துகொண்டிருக்கும். ஆனால் அவை வாழும் குளம், ஏரி ஆகிய நீர் நிலையின் மண்ணுடன், வேர்களின் மூலம் தொடர்பு கொண்டிருக்காது. (உ-ம்) உல்பியா* (Wolffia), *லெம்னா* (Lemna), *ஐகோர்னியா* (Eichhornia) *(படம் 57).*

(2) **தொங்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Suspender hydrophytes): *லெம்னா டிரைசுல்பா போன்ற தாவரங்கள் நீரில் தொங்கி வாழ்வதால், நீராவிப்போக்கால் ஏற்படும் அழுத்தம்* (transpiration stress) *தவிர்க்கப்படுகிறது. இருப்பினும் இவை வெளிச்சமும், காற்றும் மிகுந்த நீரில் இவை அடர்ந்திருக்கும்.*

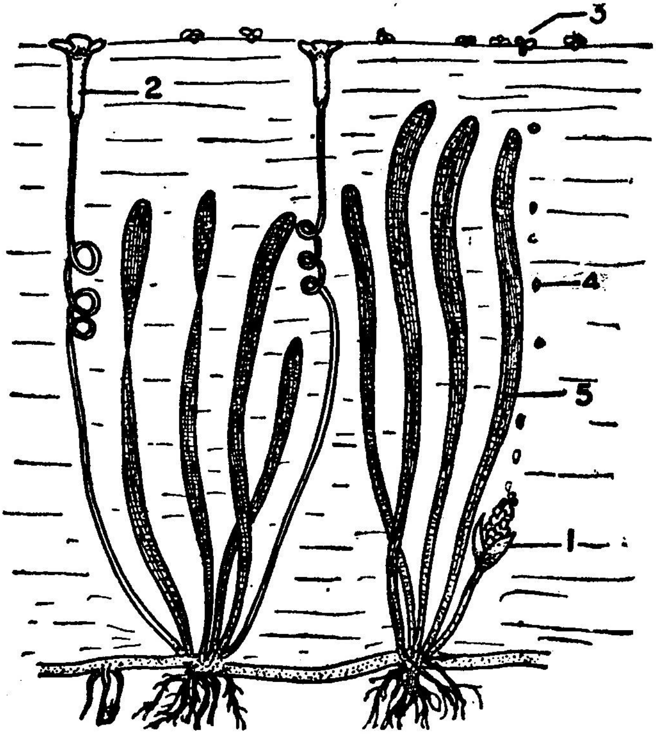
(3) **மூழ்கிய அடி மண்ணில் வேர் ஊன்றிய நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Submerged anchored hydrophytes): *இவ்வகை நீர்வாழ் தாவரங்கள், நீரில் மூழ்கி, தரையில் வேர் ஊன்றி வாழ்கின்றன. (உ-ம்) வாலிஸ் நீரியா* (Vallisneria) *(படம் 58) பொட்டமோகிட்டான்* (Potamogeton).



படம் 57. மிதக்கும் நீர்த்தாவரம்: ஐக்கோர்னியா சிற்றினம்
(1) இலைபரப்பு (2) பருத்த இலைக்காம்பு (3) ஸ்டோலன்
(4) சமநிலைப்படுத்தும் வேர்கள் (5) பக்க வேர்கள்
(6) வேர் பாக்கட்டுகள்

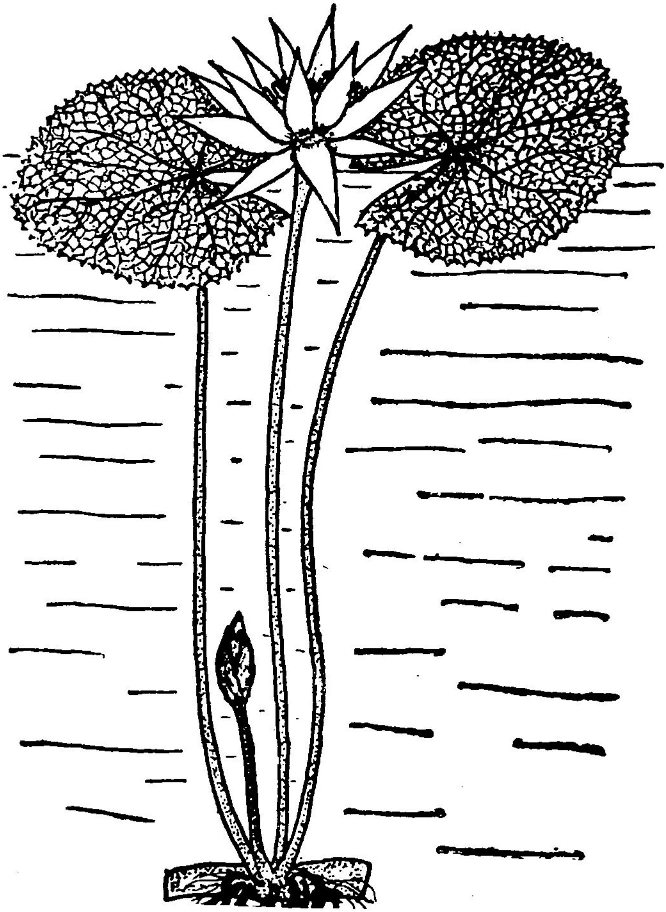
(4) **மிதக்கும் இலைகளுடன், மண்ணில் வேர் ஊன்றிய, நீர் வாழ் தாவரங்கள்** (Floating leaved; Anchored hydrophytes):

இவ்வகை நீர்த்தாவரங்களுக்கு நிம்பியா (படம் 59, 60) சால்வினியா (Salvinia) போன்ற தாவரங்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இவ்வகை தாவரங்களில் நிம்பியா, சால்வினியா மற்றும் இவ்வகையைச் சார்ந்த, மற்ற நீர்த் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் இலைகள் நீர் பரப்பில் மிதக்கும். இலைப் பரப்பு ஈரம் அடைவதில்லை. நிம்பியாவின் இலையின் மேல் பரப்பு மெழுகு படலத்தைக் கொண்டு இருக்கும். இப்படலம் இருப்பதால் இப்பரப்பின் மீது நீர் திவலைகள் ஒட்டாதவாறு ஒதுக்கப்படுகின்றது. சால்வினியாவின் சில ரோமங்கள் உண்டு. இவை நீர்த்துளிகளை

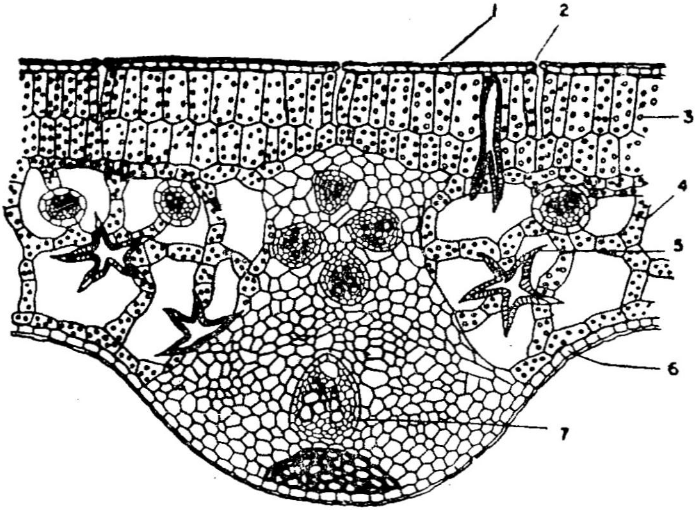


படம் 58. வாலிஸ்நீரியா—(வேலம்பாசி)
(1) ஆண் மஞ்சரி (2) பெண்மலர் (3) திறந்த ஆண்மலர் மிதத்தல்
(4) ஆண் மஞ்சரியில் இருந்து விடுவிக்கப்பட்ட ஆண்மொட்டு
(5) இலை

இலைப் பரப்பிற்கும் மேற்படாதவாறு தடுத்து நிறுத்துகின்றன. இதுபோன்ற தக அமைப்புகள் இலையின் மேற்பரப்பில் இலைத் துளைகளை கொண்ட தாவரங்களுக்கு பயனுள்ளதாக உள்ளன. இத்தகைய தக அமைப்புகள் இலைத் துளைகளை நீரால் மூடப் படாமல் பாதுக்காக்கின்றது.



படம் 59. பகுதி மூழ்கிய நிலத்தில் பதிந்த நீர்த்தாவரம் நிம்ஃபேயா சிற்றினம் (அல்லி)



படம் 60. நிம்ஃபேயா இலை-வெ. தோ.
(1) மேல் புறத்தோல் (2) புறத்தோல் துளை (3) வேலிக்கால் திசு
(4) கடற்பஞ்சு திசு (5) நட்சத்திர வடிவ கல்லணு செல்
(6) கீழ்ப்புறத்தோல் (7) சாற்றுக் கற்றை

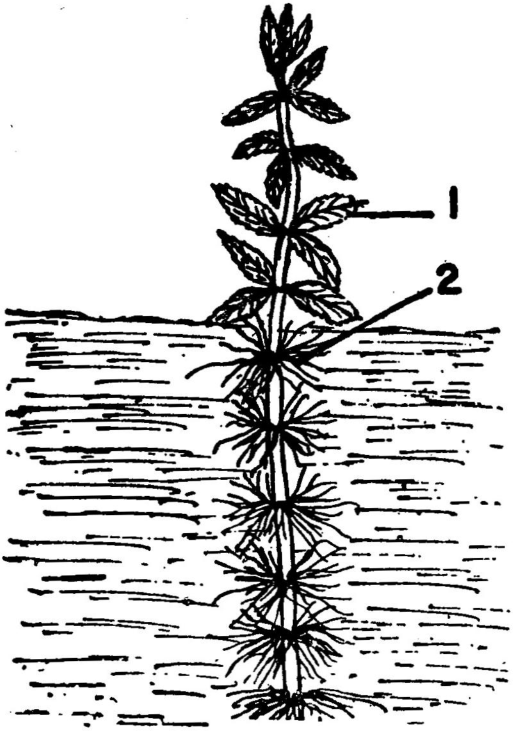
(5) **தண்டு நீட்டி, வேர் ஊன்றி நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Emergent, anchored hydrophytes): இவ்வகை நீர் தாவரங்கள் உடலம் ஒரு பகுதி நீருக்குள் அமிழ்ந்தும் மற்றொரு பகுதி நீர்ப்பரப்பிற்கு மேலே இருந்தவண்ணம் வளருகின்றன. எனவே இவ்வகை நீர்த் தாவரங்களை 'நீர்நில' வாழும் தாவரங்கள் எனலாம் (Amphibious plants). மேற்கோள்கள் டைஃபா (Typha) ஸ்கிர்புஸ் (Scirpus) ரேனன் குலஸ் அக்குவாட்டிலிஸ் (Ranunculus aquatilis) லிம்னோஃபில்லா ஹெட்டிரோஃபில்லா (Limnophila hetrophylla) *(படம் 61)*.

லிம்னோஃபில்லா ஹெட்டிரோஃபில்லாவிலும் ரேனன்குலஸ் அகுவாடிலிஸிலும் நீர் மூழ்கிய இலைகள் வெகுவாக பிளவுற்றிருக்கும். நீர்மட்டத்திற்கு மேல் அத்தாவரத்தில் அமைந்துள்ள இலைகள் முழுமையாக சாதாரண இலைகள் போல் உள்ளன. பிளவுற்ற இலைகள் நீரிலுள்ள கரியமிலவாயுவை உறுஞ்சுவதற்கு உதவுவதாக கருதப்படுகிறது.

நீர்வாழ் தாவரங்களின் தனிப்பட்ட பண்புகள் பின்வருமாறு:

(1) நீர்வாழ் தாவரத் திசுவின் கடற்பஞ்சு தன்மை மிகவும்

முக்கியமானது. பெரிய செல் இடைவெளிகளும், குழிகளும் தோன்றி வாயுக்களினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும் 'குழி பாரங்கைமா' (Lacunar tissue) ஏரெங்கைமாவும் (aerenchyma) தாவரங்கள் நீரில் மிதப்பதற்கு உதவுகின்றன.



படம் 61. லிம்னோஃபில்லா ஹெட்டிரோஃபில்லா
(1) இயல்பான இலை *(2)* நீரில் மூழ்கியுள்ள பிளவுற்ற இலை

(2) ஐக்கோர்னியாச் செடியில் காற்று உள்ளிட்ட செல்களோடு கூடிய பருத்த இலைக்காம்புகள் இருப்பதால் நீரில் மிதக்க (buoyancy) உதவுகிறது.

(3) தண்டு நீண்ட அல்லது மிதப்பு இலைகளைக் கொண்ட நீர்த்தாவரங்களின் காற்று குழிகள் அல்லது காற்றறைகள் ஒரு தொடர்ச்சியான காற்று வழிகளைக் கொண்ட மண்டலத்தினை அமைக்கின்றன. இதன்மூலம் நீரினுள் அமிழ்ந்த தாவர உறுப்புக்கள், நீர்பரப்பிற்கு மேல் அமைந்துள்ள தாவர உறுப்பில் இருக்

கும் இலைதுளைகள் வழியாக காற்றுடன் வாயுப் பரிமாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஆங்காங்கே குறுக்காக அமைந்த துளையுடைய டையாஃபரங்கள் (diaphragm) மூலம் இக் காற்றறைகள் ஒன்றுக் கொன்று தொடர்புற்றிருக்கிறது. இதனால் நீரில் குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜன் இருந்தபோதிலும் இவற்றால் இத்தாவரங்கள் நேரடி யாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

(4) தண்ணீருக்கடியில் வாழும் தாவரங்களின் பாதங்களில் க்யூடிக்கிள் (cuticle) அல்லது பெரிடெர்ம் (periderm) இலைத் துளைகளும் இல்லாது இருக்கிறது (இவைகள் இருப்பினும் பயனற் றுள்ளன). நீர் மூழ்கும் தாவரங்களில் க்யூடின் (cutin), சுபரின் (suberin) இல்லை. எனவே இத்தாவரங்கள் நீரினையும், ஊட் டப் பொருள்களையும் வேரின் மூலமாக அல்லது நேரடியாக உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்கின்றன. பெரும்பாலான வாஸ்குலார் நீர் தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு குறைந்த அளவே நடைபெறு கிறது.

(5) நீர் மூழ்கிவாழும் வாஸ்குலார் தாவரங்களில், தாங்கு திசுக்களும், நீர்கடத்தும் திசுக்களும் குறைந்த அளவிலும் காணப் படும். இதுபோன்று தாங்குதிசுக்கள் இல்லாவிடில், காற்று உள்ள அறைகளைக் கொண்டு மிதப்பு தன்மையை ஈடுகட்டுகிறது. இடை நிலை அல்லது வறட்சித் தாவரங்களின் வேர்களைக் காட்டிலும், நீர்வாழ் தாவரங்களின் வேர்கள் குட்டையாகவும், குறைந்த அளவு கிளைத்துமிருக்கும். வேரகம் வேர்த் தூவிகளை அற்று உள்ளது. ஐக்கோர்னியா போன்ற மிதக்கும் நீர்த் தாவரங்களில் உள்ள வேர்களின் முனைகளில் வேர்பைகள் (root pockets) காணப் படுகின்றன.

2. இடைநிலைத் தாவரங்கள் (Mesophytes)

இடைநிலைத் தாவரங்களின் வாழிடம் அதிக வறட்சியாகவோ அதிக ஈரப்பதம் உள்ளதாகவோ இருக்காது. வேர்களுக்குக் கிடைக்கும் ஆக்ஸிஜன் மிதமான அளவிலும், மண்ணின் கரை பொருள் மிதமான அடர்த்தியுடையதாகவும் இருக்கும். இடை நிலைத் தாவரங்கள் அதிக ஒளியை விரும்புவனவாகவோ (sun) அதிக நிழலை விரும்புவனவாகவோ இருக்கலாம். மேற்கூறிய வற்றிலிருந்து தெரிவது என்னவெனில், நடுநிலைத் தாவரங்கள் நீர்நிலைத் தாவரங்களுக்கும் வறட்சிநிலைத் தவாரங்களுக்கும்

இடைப்பட்டது என்பதாகும். இதனால் அவற்றின் இயல்புகளும் இடைப்பட்டதாக உள்ளது.

வேர் (Root): இடைநிலைத் தாவரங்களில் வேர்தொகுப்பு பன்முறைக் கிளைத்து நாலா பக்கமும் பரவியிருக்கும். வேரின் நீளம் (ஒரு வேளை மரங்களைத் தவிர) பொதுவாக தண்டின் உயரத்திற்குச் சமமானதாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ இருக்கும். அதேபோல் வேர்த்தொகுப்பின் பரப்பு தண்டு தொகுப்பின் பரப்பிற்குச் சமமாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ இருப்பதைக் காணலாம். வேர் தொகுப்பில் எண்ணற்ற வேர் தூவிகளும், வேர் நுனிகளில் வேர் மூடிகளும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். சூழ்நிலை சாதகமாக இருந்தால் அதிகமான மட்கின் அளவு அதிகரிக்கிறது. ஏராளமான பாக்டீரியாக்களும், பூஞ்சைகளும் மண்ணில் காணப்படுகின்றன. அவை வேர்த் தொகுப்புடன் தொடர்புற்ற மைகோரைஸாக்களாகவோ வேர் முண்டுகளாகவோ ஆகின்றன.

இலைகள் (Foliage): இடைநிலைத் தாவரங்களில் இலைகள் மிக நன்றாக வளர்ச்சியடைகின்றன. அவைபெரியதாகவும் ஓரளவு தடித்தும் இருக்கும். இலைகளின் புறத்தோல் மெல்லியதாக ஓரளவு ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடனும் ஓரளவு அமைந்திருக்கும். இலைகளில் அதிகமாகப் பசுங்கணிகங்களிருப்பதால் அவை மிகுந்த பச்சைய நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன. ஸ்டோமாக்கள் அதிகமாகவும், ஒரே சீரான அளவுடனும் அமைந்துள்ளன. அவை பெரும்பாலும் இலைகளின் அடிப்புறத்தில் அதிகமாகப் பரவியுள்ளன. காப்பு செல்களில் விரிந்து சுருங்கும் திறன் அதிகமாக உள்ளது. இலையிடைத்திசு பாலிஸேட் என்றும், ஸ்பாஞ்சி என்றும் பாகுபாடுடையது. நீராவிப் போக்கின் அளவு நீர்நிலைத் தாவரங்களுக்கும், வறட்சித் தாவரங்களுக்கும் இடைப்பட்டதாகும்.

3. வறட்சிநிலைத் தாவரங்கள் (Xerophytes)

வறட்சிநிலைத் தாவரங்கள் என்பவை வறட்சியான வாழிடங்களில் வாழ்பவையாகும். வளர்தளத்தின் நீர் 2 டெ. மீ. ஆழத்தில் அமைந்து அது தாவர வளர்ச்சிக்கு பயன்படாது இருக்கும். நிலப்பரப்புகளில் வாழும் தாவரங்களை வறட்சி நிலைத் தாவரங்கள் என்று சூழ்நிலையியல்படி வரையறுக்கலாம்.

மூன்று வகையான வறட்சித் தாரங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை யாவன :

1. விரைந்தழியக் கூடிய ஒரு பருவத்தாவரங்கள் (Ephemeral annuals).

2. சதைப் பற்றுடைய தாவரங்கள் (Succulents) உதாரணம்: ஒப்புந்தியா, ஸ்ரியுஸ், அகேவ், அலோ முதலியவை.

3. சதைப் பற்றற்ற பல பருவத் தாவரங்கள் அல்லது உண்மையான வறட்சிநிலைத் தாவரங்கள் (Non succulent perennials or true xerophytes) உதாரணம்: அக்கேஸியா, கப்பாரிஸ் அஃபில்லா முதலியவை (படம் 63).

மேற்கூறியவற்றை இனி ஒவ்வொன்றாகப் பார்க்கலாம்.

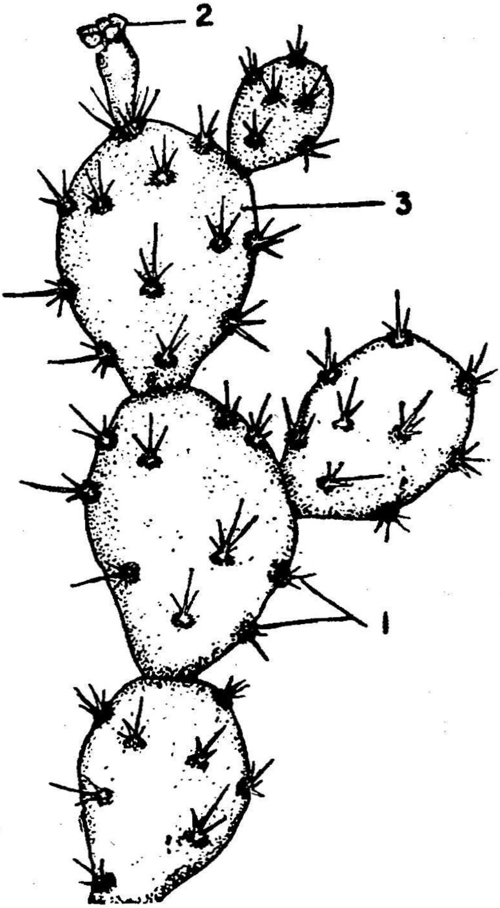
(1) **விரைந்தழியக் கூடிய ஒருபருவத் தாவரங்கள்:** விரைந்தழியக் கூடிய ஒரு பருவத் தாவரங்கள் வறட்சியான பகுதிகளில் வளரும் மிகச் சிறிய தாவரங்களாகும். அவை மிக்க குறைந்த காலத்திற்கு வாழ்ந்து தங்கள் வாழ்க்கை சரிதத்தை முடித்துக் கொள்கின்றன. அதாவது மண் ஈரமற்றுப் போவதற்கு முன்பு அவை முளைத்து, முதிர்ந்து, பூத்துக் காய்த்து விதைகளைத் தோற்றுவித்து விடுகின்றன. எனவே அத்தாவரங்கள் விதைப் பருவத்திலிருந்து வறட்சிக்குத் தப்பிவிடுகின்றன. மேலும் அவை சிறியவையாகவும், குறைந்தளவு வளர்ச்சியுடையதாகவும் வாழ்க்கைச் சரிதத்தை குறைந்த காலத்தில் முடித்துக் கொள்ள கூடியவையாகவும் உள்ளன. இவை உண்மையில் வறட்சியைத் தவிர்க்கின்றனவே ஒழிய வறட்சியைத் தாங்கிக் கொள்வதில்லை. இதனால் சிலர் இவற்றை உண்மையான வறட்சித் தாவரங்கள் எனக் கருதுவதில்லை.

(2) **சதைப் பற்றுள்ள தாவரங்கள்:** இத்தாவரங்களிலுள்ள வேர் பகுதியிலுள்ள செல்கள் வளர்ச்சியடைந்து பெருகுவதால் சதைத் தன்மை தோன்றுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து வாக்யோல்கள் விரிவடைந்தும், காற்றிடை வெளிகள் குறுகியும் காணப் படுகின்றன. இத்தாவரங்களில் நீர் சேமிப்பு திசுக்கள் உள்ளதால்

அவற்றில் மழைக்காலத்தில் நீர் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. சதைப் பற்று உடைய பகுதிகள் தண்ணீரைச் சேகரித்தும் பெருக்கின்றன. அப்பகுதியிலிருந்து நீர் வெளியேறும்போது அப்பகுதிகள் சுருங்கிவிடுகின்றன. அவை சேமித்த நீரை நீண்ட காலத்திற்குக் காத்து வைத்து சிறிது சிறிதாகப் பயன்படுத்து கின்றன. உதாரணம்: ஸ்டும், ஸெர்பிரா பாற்ஸிஃபுளோரா போன்றவற்றின் வேர்களில் சதைத் தன்மைக் காணப்படுகிற கள்ளிவகைகள் ஸ்டெபீலியா போன்றவற்றில் தண்டுகளிலும், அலோ அகேவ் போன்றவற்றில் இலைகளிலும் சதைத் தன்மைக் காணப்படுகிறது.

கள்ளி போன்ற சதைப் பற்றுடைய தாவரங்களின் வேர் தொகுதிரள் வளர்தளத்தின் மேல்மட்டத்திலேயே காணப்படு கின்றன. எனவே மழையினால் தரைப் பரப்பில் சேகரமான நீரை இவை பயன்படுத்துகின்றன. சில வகைக் கள்ளிகளில் பக்க வேர்கள் வறட்சியான காலங்களில் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. வளர்ச் சிக்குத் தேவையான நீர் கிடைந்தவுடன் புதியவேர்கள் மறு படியும் தோன்றுகின்றன. நீராவிப் போக்கு அழுத்தம் மிக அதிக மாக இருக்கும்பொழுது கள்ளிகளில் ஸ்டோமாக்கள் பகலில் மூடிய நிலையிலிருக்கின்றன. இரவில் அவை திறந்த நிலையில் உள்ளன. விரைவில் அழியக் கூடிய ஒரு பருவத் தாவரங்கள் போன்றே, சதைப் பற்றுடையவைகளும் வறட்சிக் காலங்களில் வாழ்வதற்கு சில தனிப்பட்ட தக அமைப்புகளைக் கொண்டுள் ளன.

ஒப்புந்தியா என்ற சப்பாத்திக் கள்ளியின் தண்டு இரு பக்க மும் தட்டையாக அமுங்கி இலை போன்று பச்சையாக உள்ளது. ஆனால் இதன் இலைகள் முட்களாக மாற்றுருக்கொண்டிருக்கின் றன. இலைகள் இல்லாததால் தண்டு இலைகளின் பணிகளைச் செய்கின்றது. அதாவது ஒளிச் சேர்க்கை செய்கின்றன. எனவே இத்தண்டிற்கு இலைத் தொழில் தண்டு (Cladode) என்றும் பெயர் (படம் 62). இதன் வேர்களும் தரைப்பரப்பிலேயே காணப்படுவதால் தரைப்பரப்புநீர் வேர்களால் உறிஞ்சப்படு கிறது. மூஸிலேஜ் இக்கள்ளியில் இருப்பது மற்றொரு இயல் பாகும். இதனால் நீராவிப் போக்கின் விகிதம் குறைக்கப்படு கிறது.



படம் 62. வறண்டநிலத் தாவரம் ஒபன்ஷியா சிற்றினம்
(1) முட்கள் (2) மலர் (3) இலைத் தொழில் தண்டு

(3) **சதைப் பற்றற்ற பல பருவத் தாவரங்கள்:** சதைப் பற்றற்ற பல பருவத் தாவரங்களே உண்மையான வறட்சி நிலைத் தாவரங்களாகும். இவற்றால் நிரந்தரமான வறட்சியைத் தாங் கிக் கொள்ள முடிகிறது. மரங்களில் இத் தாங்கு திறன் குறைந்த காலத்திற்கே காணப்படுகின்றது. பலவகைப் புற்களில் தாங்கு திறன் மாதக்கணக்கிலும் ஏன் வருடக் கணக்கிலும்கூட இருக்கி

றது. இவ்வகை வறட்சி நிலைத் தாவரங்களில் சில தனிப்பட்ட உள்ளமைப்பியல் பண்புகளும் செயலியல் பண்புகளும் உள்ளன. அவை கீழ்வறுமாறு:

உள்ளமைப்பியல் பண்புகள்

1. காப்பு செல்கள் உட்பட எல்லா செல்களின் அளவும் மிகவும் குறைக்கப்பட்டு இலையின் அளவும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. உதாரணம்: லாரியா திரிதென்தேத்தா (Larrea tridentata)

2. செல் சுவர்கள் மிக அதிகமாகத் தடிப்புற்றுள்ளன.

3. புறத்தோல்களுக்குள் கனத்த கூட்டிக்கிளுடன் காணப் படுகின்றன. சிலசமயங்களில் நீராவிப் போக்கு விகிதம் புறத் தோலின் மெழுகுப் பொருள்கள், ரெசின்கள் போன்றவை சுரக் கப்படுவதாலும், தூவிகள் வளர்ச்சியுறுவதன் மூலமும் பாது காக்கப்படுகின்றன.

4. நன்கு வளர்ச்சியுற்ற பாலிசேட் திசு இலை இடைத் திசு வில் காணப்படுகின்றது. ஸ்பாஞ்சித் திசு குறைந்தளவுள்ளது. புறத்தோல் பல அடுக்குகளாகக் கொண்டும், அதன் செல்கள் கூட்டின் படலத்தால் மூடப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். ஸ்டோ மாக்கள் கீழ்ப்புறத்தோலில் தூவிகளிலுள்ள குழிகளில் புதையுண்டு காணப்படுகின்றன. **மேற்கோள்:** அரளி (Nerium) படம் 63.

5. இடைநிலைத் தாவரங்களைக் காட்டிலும், இவற்றின் இலைகளில் இலை நரம்புகள் அடர்த்தியாக உள்ளன.

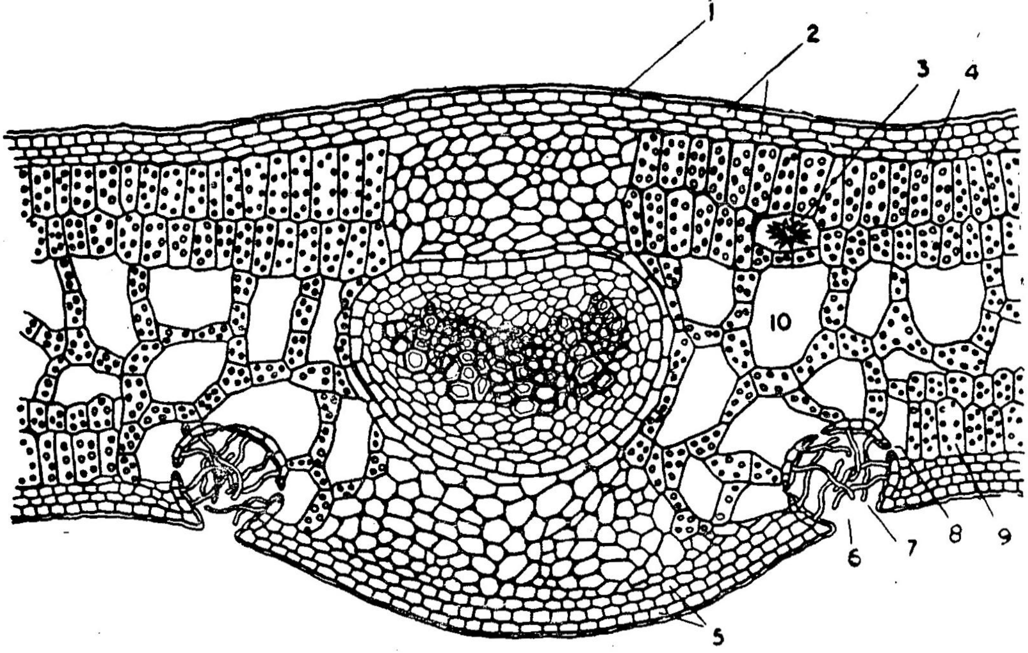
6. ஸ்டோமாக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது.

செயலியல் பண்புகள்

7. நீர் அதிகமாக இருக்கும்பொழுது நீராவிப் போக்கின் வேகம் அதிகரிக்கின்றது.

8. சவ்வூடு பரவுதல் அழுத்தம் மிக உயர்ந்திருப்பது வறட்சி நிலைத் தாவரத்தின் சிறப்பாகும்.

இருப்பினும் சவ்வூடு பரவல் உயர்ந்த அழுத்தம் இத்தாவரங் கள் தரையிலிருந்து அதிக அளவு நீரை உறிஞ்சத் துணைப்புரிவ



படம் 63. நீரியம் இலை வெ. தோ.
(1) க்யூட்டிகில் (2) மடங்கு மேற்புறத்தோல் (3) ஸ்பீரோரேஃபைடு
(4) மேல் வேலிக்கால் திசு (5) மடங்கு கீழ்புறத்தோல்
(6) புறத்தோல் துளை பள்ளம் (7) தூவிகள் (8) புறத்தோல் துளை
(9) கீழ் வேலிக்கால் திசு (10) கடற்பஞ்சுத் திசுவின் காற்றறை

தில்லை. இதனால் நீராவிப் போக்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது, என்ற நம்பிக்கையும் தவிர்க்கும்.

9. இத்தாவரங்களில் நிரந்தர வறட்சியைத் தாங்கும் திறன் மிக அதிகமாக உள்ளது. வறட்சிக் காலங்களில் இத்தாவரங் களில் மிகக் குறைந்தளவு நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது.

இத்தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தும் பண்பு களின் அமைப்புகளும், செயல்களும் வெவ்வேறு வகையாக உள் ளன. நீண்ட வறட்சியின்போது வறட்சிநிலைப் புற்களின் இலை கள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. நீண்ட வறட்சி காலங்களில் இலை களின் அடுக்கு முறையில் நிழல் ஏற்படுவதால் நீராவிப் போக்கு குறைக்கப்படுகிறது. மேலும் இலைகளற்றக் கிளைகள் தக்க யினாலோ (கார்க்) ரெசினாலோ மூடப்பட்டிருப்பதால் நீராவிப் போக்குக் கணிசமான அளவிற்குக் குறைக்கப்படுகிறது. உதாரண மாக **யூஃபோர்பியா ஸ்பிளன்டன்ஸ்** என்ற தாவரத்தில் மழை காலத்தில் சிறு இலைகள் தோன்றி வறட்சி காலங்களில் அவை உதிர்ந்து விடுகின்றன. நிரந்தரமாக இலைகள் உள்ள தாவரங்க ளில் புறத்தோல் கனத்த கூட்டிக்குள் படலத்துடன் இருப்பதாலோ அல்லது மெழுகுப்படலம் இருப்பதாலோ அவை வறட்சியைத் தாங்கிக் கொள்ளும் திறன் பெற்று விளங்குகின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்களுக்கு தடித்த இலைத் தாவரங்கள் (sclerophytes) என்று பெயர்.

ஸ்டோமாக்கள் குழிகளில் புதையுண்டு காணப்படலாம் உதாரணம்: நீரியம்; அல்லது ஸ்டோமாக்கள் தற்காலிகமாக மெழுகால் மூடப்பட்டிருக்கலாம். இதனால் நீராவிப் போக்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

புற்களில், இலைகள் நீள்வாக்கில் சுருண்டு விடுவதால், இலை அலகின் பரப்பு குறைந்து, சூரியனின் நேரடி ஒளிப்பரப்பு குறைக் கப்படுகிறது. இவ்வாறு இலைகள் சுருள்வதற்குக் காரணம் புல்லிபார்ம் ஸெல்கள் (bulliform cells) என்ற சிறப்பு வகை ஸெல்களாகும். இலைகள் செங்குத்தாக அமைந்திருப்பதாலும், அவை சூரிய ஒளியை முழுமையாக ஏற்பதில்லை. புதர் செடிகள் மற்றுமுள்ள செங்குத்து செடிகளின் இலைகள் சாம்பல் நிறமாக இருப்பதால் அவை சூரியக் கதிர்களை திருப்பி அனுப்பி விடுகின்

றன. இதனால் ஓரளவு நீராவிப் போக்கு கட்டுப்படுத்தப்படு கிறது.

மேலே குறிப்பிட்டவைகளைத் தவிர வேறு சில பண்புகளை யும் இத்தாவரங்களில் காணலாம். அதாவது வேர்த் தொகுதி மிக பரவலாக நீட்சி அடைந்து பரவுகிறது. இதனால் முக்கிய வேர்த் தொகுப்பு தரைப் பரந்த வறட்சியை உலர்வதிலிருந்து காத்துக் கொள்கிறது. எனவே இத்தாவரம் மண் வறட்சியினைத் தவிர்க்கிறது. மேலும் இவ்வேர்த் தொகுதியின் உறிஞ்சுத் திறன் அதிகமாகிறது. புரோஸாபிஸின் வேர்த் தொகுப்பு தரைக்குக் கீழ் சுமார் 65 அடி ஆழம் வரை செல்கிறது.

எல்லா வறட்சி நிலைத் தாவரங்களுக்கும் பொதுவான திட்ட வட்டமான உள்ளமைப்பியல் பண்புகளோ, செயலியல் பண்பு களோ கிடையாது. ஒவ்வொரு செடியும் அதனதன் நீர் சம நிலைகளால் அதனதன் தனிப்பட்ட தக அமைப்புகளைக்கொண்டு பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

மாசுபடுத்துதல்
(Pollution)

காற்று, நீர், நிலம் ஆகியவற்றின் பௌதீக, இரசாயன அல்லது உயிரியல் தன்மைகளில் வேண்டடத்தகாத மாற்றத்தையே மாசுபடுத்துதல் (Pollution) என்கிறோம். இதன் விளைவு மனி தனையும் மற்ற உயிரினங்களையும், தொழிற்சாலை செயல் முறைகளையும் பாதிக்கின்றது. இயற்கை சூழ்நிலைத் தொகுதி மனிதனின் விவசாய, தொழிற்சாலை செயல்களால் மாசுபடுத்து தல் ஏற்படுகின்றது. உயிரியல் செயல்களை தீமையுண்டாக்கும் கழிவுப் பொருள்கள் பாதிப்பதால் அப்பொருள்களை குவிய விடாமல் தடுக்க வேண்டும்.

புகை, ஆவி (fumes) தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளியேறும் தேவையற்ற பொருள்கள், வெளியேறும் தேவையற்ற சாக்கடை திடப் பொருள்கள் போன்றவை குவிவதால் காற்று, நீர், நிலம்

ஆகியவை பாழ் ஆகின்றன. வளி மண்டலத்தைப் பாதிக்கும் தீயப் பொருள்கள் மூன்று வகைப்படும்.

1. உயிரியல் நிலை மாற்றப்படும் மாசுப் பொருள்கள் (Bio degradable Pollutants)

வீட்டுச் சாக்கடை போன்ற மாசுப் பொருள்களை சில இயற்கை நிகழ்ச்சியால் அல்லது பொறியியல் முறைகளில் தீமை யற்ற நிலைக்கு கொண்டுவர முடியும்.

2. நிலை மாற்ற முடியாத மாசுப் பொருள்கள் (Non-degradable Pollutants)

கண்ணாடிகள், பிளாஸ்டிக்குகள், ஃபினாலிக் கூட்டுப் பொருள்கள் ஆகியன இயற்கை சூழ்நிலையில் நிதானமாக நிலை இறக்கம் அடையும் அல்லது அடையாது.

3. நச்சுத்தன்மையுடைய மாசுப் பொருள்கள் (Poisonous Pollutants)

பாதரஸம், ஈயம் ஆகியவற்றின் உப்புகள், பூச்சிக் கொல்லி கள் போன்றவை நச்சுத்தன்மையுடைய மாசுப் பொருள்களாகும். இவை முக்கியமான சூழ்நிலை நிகழ்ச்சிகளை பாதிக்கின்றன. மேலும், மனிதனின் உயிரையும் இவை பாதிக்கும்.

காற்றிலுள்ள மாசுப் பொருள்கள் (Air Pollutant)

எரிபொருள்கள் எரிவதால் விளையும் விரும்பத் தகாதப் பொருள் தோன்றுவதாலும், தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளி யேறும் வாயுகளாலும் நச்சு வாயுகளாலும் காற்று தீயப்பொருள் களை கொண்டதாகின்றது. தொழிற்சாலைகள் இருக்கும் இடங் களில் புகை, புகைக் கரி (soot), கந்தக ஆக்ஸைடுகள் போன் றவை காற்றில் கலப்பதால் அப்பகுதியிலுள்ள காற்று வெகுவாக தீயத்தன்மை அடைகிறது. தொழிற்சாலைகளின் உள்ளும், சுரங்கங்களின் உள்ளும், மாசுப் பொருள்கள் நிலவுவதாலும் பெரிய நகரங்களைச் சுற்றிலும் பல தொழிற்சாலை இருக்கும் இடங்களிலும் காற்று மேற்கூறிய மாசுப் பொருள்களால் மாசுத் தன்மை அடைகின்றது. இதுபோன்ற இடங்களில் வாழும் மக்கள் இம்மாசுத் தன்மை கொண்ட காற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றனர்.

காற்றின் மாசுபடுத்தலின் வகை

மாசுபடுத்தல் பல வகைப்படும். அவற்றில் மிக முக்கிய மானவை துகள்கள் அல்லது துகள் வடிவப் பொருள்கள், கார்பன்-மோனாக்ஸைடு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, ஸல்ஃபர்-டை-ஆக் ஸைடு, ஒளி-இரசாயன ஆக்ஸிடெண்டுகள் போன்றவைகள் ஆகும். இவைகளைப் பற்றி ஒவ்வொன்றாக ஆராய்வோம்.

துகள்கள் அல்லது துகள் வடிவப் பொருள்கள் (Particulate matter)

இவை காற்றில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் பலவகையான மிக நுண்ணிய துகள்களைக் கொண்டது. இந்த மிகச் சிறிய திட அல்லது திரவத் துகள்கள் ''தூசு மண்டலங்கள்'' (aerosols) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. தூசும், சிறு நீர்த் திவலைகளும் காற்றில் மிதக்கும். இந்த தூசு மண்டலங்கள் தாவரங்களின் இலைத்துளைகளை அடைத்துக் கொண்டு தாவரங்களுக்கும், வளி மண்டலத்திற்கும் இடையே நிகழும் காற்று பரிமாற்றத்தைத் தடை செய்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தின் தட்ப வெப்ப நிலையையும் இவை பாதிக்கின்றன. மோட்டார் கார்கள், ஆகாய விமானங்கள் ஓட்டுவதற்கு ஈயம் கலந்த கேஸோலின் (gasoline) பயன்படுத்தப்படுகிறது. கேஸோலின் எரிக்கப் படும் பொழுது ஈயம் நுண் துகள்களாக புகையோடு வெளிவருகின் றன. சாலை போக்குவரத்தை ஒழுங்கு செய்வதில் ஈடுபடும் கண்காணிப்பாளர் (traffic policeman) இவ்வகைப் புகையினை சுவாசிக்கும்பொழுது அவரின் இரத்தத்தில் ஈயம் சாதாரண மனிதனைக் காட்டிலும் அதிக அளவில் சேர்ந்து விடும். இதன் விளைவால் பசியின்மை, உடல்தளர்ச்சி, உடல் நடுக்கம் ஏற்படும்.

கார்பன்-மோனாக்ஸைடு

இது முழுமையாக எரிக்கப்படாத பொருளிலிருந்து வெளி யேறும் வாயுப் பொருள் ஆகும். கேஸோலினினால் இயங்கும் இன்ஜின்களிலிருந்து இது வெகுவாக வெளியேறுகிறது. மனித இரத்தத்தில் உள்ள ஹீமோகுளோபின்னோடு கார்பன்-மோனாக் ஸைடு கலந்து விடுவதால் ஹீமோகுளோபின் பிராண வாயுவை உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்வது குறைகிறது. இதன் விளைவால் சக்தியின்மை, தலைவலி, வாந்தி போன்ற அறிகுறிகள் காணப்படும்.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

வெளி மண்டலத்தில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இயற்கையாகவே இருக்கின்றது. வெளிக்காற்றில் இவ்வாயுவின் அளவு 0.03%. பொதுவாக இது ஒரு கேடு விளைவிக்கும் வாயு ஆகாது. இவ்வாயு ஈடுபடும் சுழற்சிக்கு கார்பன் சுழற்சி என்று பெயர். பசுந்தாவரங்கள் தயாரிக்கும் அங்ககப் பொருள்களில் இது நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. சுவாசித்தல், எரிதல் (combustion) ஆகிய நிகழ்ச்சிகளால் CO_2 வெளி மண்டலத்திற்கு வெளியேற்றப்படுகிறது. CO_2 வின் செறிவு அதிகமாக இருந்தால், இது உயிரினங்களைப் பாதிக்கும். CO_2 வின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும் பொழுது, வெளிமண்டலத்தில் அதிக அளவில் வெப்பம் நிலைப்படுத்தப்படும்.

கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு

கந்தகம் கொண்ட எரிபொருள் எரிவதால் SO_2 வெளியேறுகின்றது. சுமார் 60% SO_2 எண்ணெய் எரிபொருள்கள் கந்தகத்தைப் பயன்படுத்தும் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. 'டூஷ்ரி' வகை மாங்கனிகளின் திசுக்கள் கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு ஆவியால் பாதிக்கப்பட்டு அவற்றின் நுனிகள் கருகி விடுகின்றன.

ஒளி-இரசாயன ஆக்ஸிடெண்டுகள் (Photo-chemical oxidants)

இவை நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகள் ஹைட்ரோகார்பன் போன்ற இரசாயன கூட்டுப் பொருள்கள் திரிந்து தோன்றுவனவாகும். இந்தப் பொருள்கள் உயிரினங்களையும் மற்ற பொருள்களையும் பாதிக்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. சூரிய ஒளியின் சக்தி, பல இரசாயன கிரியைகளை நிகழச் செய்து ஓஸோன், ஆல்டிஹைடுகள், அங்கக அமிலங்கள், கந்தக அமிலம், ஆக்ஸைடுகள் போன்ற இரண்டாம் நிலை மாசுப் பொருள்களைத் (Pollutants) தோற்றுவிக்கின்றது. உயிரினங்களையும், பொருள்களையும் ஒளி-இரசாயன ஆக்ஸைடுகள், வெகுவாகப் பாதிக்கின்றன. தாவரத் தொகுப்புகளுக்கு ஊறு விளைவிப்பது இந்த மாசுப் பொருள்களால் உண்டாகும் தீய செயல்களின் அறிகுறியாகும். லைக்கன்களையும், பிரையோஃபைட்டா போன்ற தாவரங்கள் இவ்வகை மாசுப் பொருள்கள் அடர்த்தியை நிர்ணயிக்க பயன்படுத்தலாம். பரோக்ஸை அசைல் நைட்ரேட்டுகள் காற்றில் இருப்பதை கண்

டறிய பின்டோபீன்ஸ் (Pintobeans), பெட்டுனியா தாவரங்களைப் பயன்படுத்தியும், புகையிலை, மற்றும் ஒரு பருவப் புற்களைக் கொண்டு ஓஸோன் இருப்பதைக் கண்டறியலாம். காற்று பாழ்படுவதால் தாவர உறுப்புக்கள், மற்ற பொருள்கள் வெகுவாக பாதிக்கப்படுகின்றன. காற்றிலுள்ள ஆர்சனிக், ஃப்புளோரைடுகள் கால்நடைகளுக்கு தீவிர ஊறு விளைவிக்கின்றன. இந்த மாசுப் பொருள்கள் தீவனத்தில் (Fodder) செறிவுறுகின்றன. இந்த மாசுப் பொருள்கள் உள்ள தீவனத்தை ஆடுமாடுகள் உண்பதால் அவைகளில் இந்த மாசுப் பொருள்கள் நச்சுத் தன்மையுடைய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. தாவரங்களையும் காற்றில் உள்ள மாசுப் பொருள்கள் பாதிக்கின்றன என்பதை ஏற்கனவே பார்த்தோம். நெசவுப் பொருள்கள் (Fabrics), உலோகங்கள், தோல், காகிதங்கள் போன்றவை கந்தக கூட்டுப் பொருளால் பாழாகி அல்லது அரித்துத் தின்னப்பட்டு விடுகின்றன.

கதிர் இயக்க மூலப் பொருள்களை பக்குவப்படுத்துவதால் விளையும் கதிர் இயக்கப் பொருள்களாலும் சுரங்கங்களை அமைப்பதாலும் அணு ஆயுதங்களை பரிசோதனை செய்வதாலும் காற்று தீவிரமாக மாசுபடுத்தப்படுகின்றன. இந்த வகையில் மாசுபடும் காற்று மனித வர்க்கத்தை வெகுவாக பாதிக்கின்றது.

நீர் மாசுபடுதல் (Water Pollution)

காற்று போன்றே நீரும் ஒரு முக்கியமான இயற்கை வளங்களில் ஒன்றாகும். உயிரினங்கள் நிலைத்து வாழ்வதற்கும் அவற்றின் ஆரோக்கியத்திற்கும் தேவைப்படும் அளவிற்கு சுத்தமான நீர் தேவைப்படுகிறது. தொழிற்சாலைகள் விரிவடைவதாலும், மக்கள் பெருக்கத்தாலும், ஆறுகளும், ஓடைகளும், குளங்களும் பாழடைகின்றன. பாழ் அடைந்த நீரின் தரம் குறையும். அதனுடைய கட்டமைப்பு மாறுபடும். இவ்வாறு பாழ்பட்ட நீர் அருந்துவதற்கும், விவசாயத்திற்கும், மீன்களை வளர்க்கவும் அவ்வளவாகப் பயன்படாது. இவ்வாறு மாசு அடைந்த நீர் பயிர்களின் வளர்ச்சியையும், மீன்களின் வளர்ச்சியையும் அதிகமாக பாதிக்கும். தண்ணீர் மற்ற திரவத்தைக் காட்டிலும் பல பொருள்களை கரையச் செய்கின்றது. வீட்டுக் கழிவு பொருள்கள், உரங்கள் நீரில் கலப்பதால் நீர் பாழ் அடைகின்றது. வீட்டுக் கழிவுப் பொருள்களும், உரங்களும் ஃபாஸ்பேட்டுகளையும்,

நைட்டிரேட்டுகளையும் கொண்டுள்ளன. எனவே இவை ஊட்டப் பொருள்களை நல்க வல்லது. (entrophication) வீட்டுக் கழிவுப் பொருள் சமையல் அறையிலிருந்து வெளியேறும் தேவையற்றப் பொருள்களையும், மனிதனின் கழிவினையும் அதிக அளவில் கொண்டுள்ளது. பெரிய நகரங்களில் வீட்டுக் கழிவுப் பொருள் களை வெளியேற்றும் பாதையில் தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளிப்படும் தேவையற்ற பொருள்களும் கலக்கும்படி செய்வ துண்டு. இந்தக் கழிவுப் பொருள் நீரைக் கொண்டு கலக்கி பாக்டீரியா செயல்பட வழி செய்தால் அக் கழிவுப் பொருளின் நச்சுத்தன்மை குறையும். பின்பு அதனை மீண்டும் சுழற்சிக்கு உட்படுத்தி அவற்றின் தீயத்தன்மையைக் குறைத்துவிடல் வேண்டும்.

ஓடைகளை பாழ்படுத்துபவை விவசாய மாசுப் பொருள்கள் உரங்களும் பூச்சிக் கொல்லிகளும் ஆகும். சில பூச்சிக் கொல்லி கள் உயிரினங்களில் செறிவுறுவதால் அவை உயிரினங்களுக்கு ஆபத்தான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். இந்த மாசுப் பொருள் களின் செறிவு உயிரினங்கள் வளர்சிதை மாற்றங்களைப் பாதிக் கின்றன. சுரங்கத்திலிருந்து வெளிப்படும் பொருள்கள் நீரோடு கலக்குங்கால் நீர் வெகுவாக பாழ்படுகின்றது. நிலக்கரி சுரங்கங் களிலிருந்து வெளியேறும் கந்தகக் கூட்டுப் பொருள் கந்தக அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. இச்சுரங்கங்களின் அருகாமையில் உள்ள நீர் ஓடைகளில் இது போன்ற அங்கக அமிலங்கள் கலக் கின்றன. இவ்வாறு பாழ்பட்ட நீரோடை அதன் சூழ்நிலைத் தொகுப்பினை பாதிக்கின்றது.

திடப் பொருள்கள் (Solid matter)

பீங்கான், பிளாஸ்டிக், உலோகம், மரக்கட்டை, தோல், ஸிண்டர், சாம்பல் போன்றவை தொழிற்சாலை திட கழிவுப் பொருள்கள், ஓரளவிற்கு பயனுள்ளதாக இருப்பினும் அவை அழிக்கும் தன்மையுடையன. எண்ணெய் கப்பல்களிலிருந்து கடல நீருக்கு அப்புறப்படுத்தப்படும் எண்ணையோடு பிளாஸ்டிக் போன்ற வீண் பொருள்கள் அதிக அளவில் கடலில் எறியப்படு கிறது. பிளாஸ்டிக்குகளை உயிரியல் செயல்களால் வெகு காலத் திற்கு அழிக்க முடியாது. திட கழிவுப் பொருள்களை வாயுக்கள், கரைசல்கள், துகள்கள் போன்றவைகளை காற்றாலும், நீராலும் அப்புறப்படுத்துவதைப் போன்று அப்புறப்படுத்துவது கடினம்.

அலுமினியம் போன்ற சில திட வீண்பொருள்களை மீண்டும் பயன்படும் பொருள்களாக மாற்றலாம்.

மாசுபடுத்தலுக்கு பரிகாரம் தேடுவதைக் காட்டிலும் அது நிகழாவண்ணம் தடுத்தல் நல்லது. குரோனின் (Cronin) 1971 கழிகால்வாய் வாயிலாக (Sewage) தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் கழிவுப் பொருள்கள் அவற்றின் தீமைத் தன்மைகளைக் குறைத்து (recycling) வெளியேற்றுவதின் மூலம் கழிவுப் பொருள்கள் குவிவதையும் அவற்றின் அழிக்கும் தன்மையையும் தவிர்க்கலாம் என்று வலியுறுத்துகின்றார்.

தென்னிந்திய வன வகைகள்

முன்னுரை

ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் தாவரங்கள் ஒருங்கிணைந்து வளர்ந்து தாவரத் தொகுப்பை உண்டாக்குகின்றன. அவை வளர்ச்சியின்போது ஒன்றை ஒன்று பெருமளவில் இயக்குவதோடு அல்லாமல் அவை வளரிடத்திலும் மாற்றம் உண்டாக்குகின்றன. இதே போன்று வளரிடம் தாவரத் தொகுப்பில் செயல்பட்டு தாவரத் தொகுப்பினை மாற்றமடையச் செய்கின்றன. ஒரு பகுதியில் காணப்படும் தாவரத் தொகுப்பில் சில தனித்தன்மைகள் காணப்படுகின்றன. அத் தனித் தன்மைகள் அந்தத் தாவரத் தொகுப்பில் அதிக அளவில் காணப்படும் தாவரங்களினால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தாவரத் தொகுப்பு என்பது தாவரத்தின் தன்மையினை குறிப்பிடுவதாகும். தாவர வளம் (Flora) என்பது தாவரத் தொகுப்பை உண்டாக்கும் பேரின, சிற்றினங்களின் பட்டியலைக் குறிப்பிடுவதாகும்.

ஒரு தாவரத்தின் உயிர் அமைப்பானது அதனுடைய பொது வளமை அதன் அளவு ஆகியவற்றால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. அதன்படி மரங்கள் குறுஞ்செடிகள், புல்வகைகள் எனக் கொண்டுள்ளோம். தாவரத் தொகுப்பினுடைய அமைப்புத் தோற்றம், அதில் பெருமளவில் காணப்படுகின்ற தாவர உயிர் அமைப்புகளைச் சார்ந்துள்ளது.

ஒருவரின் பொது அபிப்பிராயத்தை ஃபிஸியாக்னமி (Physiognomy) என்பர். ஃபிஸியாக்னமியின் அடிப்படையில் தாவரத்

தொகுப்பை மரங்கள் அதிகமிருந்தால் காடுகள் என்றும், புதர்ச் செடிகள் அதிகமிருந்தால் புதர்க்காடுகள் என்றும், புல் அதிகம் இருந்தால் புல்வெளி என்றும் வகைப்படுத்துகிறோம். தாவரத் தொகுப்பின் பல கண்ணோட்டங்கள் அதன் ஃபிஸியாக்னமிக்கு அளிக்கின்றன. இக்கண்ணோட்டங்களை அமைப்பு, பணி, தாவரவளம் (Floristics) என்று பலவாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக சுருக்கமாகப் பார்க்கலாம்.

அமைப்பு

ஒரு காட்டில் பல செங்குத்துப் பகுதிகள் உள்ளன. அவை அடுக்குகள் எனப்படும். உயர்ந்த அடுக்குகள் மரங்களால் ஏற் படுத்தப்படுகின்றன. இது ஒன்று அல்லது அதற்கு அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் அவைகளை தெளிவாகப் பிரிக்க முடியாது. அதற்குக் கீழ் அடுக்குகளில் புதர்ச்செடிகளும், பெரிய செடிகளும் மரங்களைச் சேர்ந்த நாற்றுகளும், சிறுசெடிகளும் உள்ளன. தொற்றுத் தாவரங்களும் கொடிகளும் காணப்படுகின்றன. இவ் வகை வேறுபாடுகள் ஈரமான பசுமை மாறாக் காடுகளில் காணப் படுகின்றன. ஈரம் குறைவான காடுகளில் இவ்வேறுபாடுகள் படிப்படியாகக் குறைகின்றன. அடுக்குகளைத் தோற்றுவிக்கும் மரங்களின் உயரம் படிப்படியாகக் குறைகிறது. அதாவது 45 மீ. முதல் அதற்கு அதிகமாக ஓரளவு ஈரமான காடுகளிலும், ஈரப் பதன் இல்லாத காடுகளில் 8 முதல் 20 மீ. உயரமும் முட்காடு களில் 10 மீட்டருக்கும் குறைவாக இருப்பதையும் காண்கிறோம்.

பணி

பணி என்பது சூழ்நிலை இயல் புற அமைப்பினைக் குறிக்கும். அதாவது சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தோன்றும் புற அமைப்பினைக் குறிப்பதாகும்.

தாவர வளம் (Floristics)

தாவர வளம் காடுகளின் தாவரத் தொகுப்பை அதன் பல் வேறு அடுக்குகளின் செங்குத்துப் பரவலைக் குறிப்பதாகும். மேலும் இதன் மூலம் இலை உதிர்தல் ஒரு சிற்றினத்தின் அளவு போன்றவற்றையும் அறியலாம். காட்டின் அமைப்பும் தோற்ற

மும் அந்தப் பகுதியின் தாவர வளத்தைப் பொருத்தது. தென் பகுதிக் காடுகளின் வகைகள் தாவர வளத்தின் அடிப்படையில் அறியப்பட்டுள்ளன. அதன்படி கீழ்வரும் வகைகள் உள்ளன.

1. அதிக ஈர பசுமை மாறாத வகை.
2. ஈர இலையுதிர் வகை.
3. உலர் இலையுதிர் வகை.
4. முள்ளும், என்றும் பசுமை மாறா உலர்ந்த வகையும்.
5. மாண்டானா ஈரமுள்ள மிதவெப்ப மண்டல வகை.

இந்தியக் காடுகள் ஆறு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன:

(1) வெப்பமண்டல ஈரக் காடுகள்.

(2) வெப்ப மண்டல உலர் காடுகள்.

(3) மாண்டானா உப வெப்ப மண்டலக் காடுகள்.

(4) மாண்டானா மித வெப்பு மண்டலக் காடுகள்.

(5) உப மலைக் காடுகள்.

(6) மலைப் பகுதியிலுள்ள புதர்க் காடுகள்.

ஒவ்வொரு வகைக் காடும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. மொத்தத் தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கைப் பதினாறு. இந்த அத்தியாயத்தில் கீழ்வரும் காட்டுத் தொகுப்புகளைப் பற்றிக் காணலாம்.

வகை 1. தொகுப்பு 1 வெப்ப மண்டல ஈரப்பதனுள்ள பசுமை மாறாக் காடுகள்.

தொகுப்பு 3 வெப்ப மண்டல ஈரப்பதனுள்ள இலையுதிர்க் காடுகள்.

வகை 2. தொகுப்பு 5 வெப்ப மண்டல உலர் இலையுதிர் காடுகள்.

மேற் குறிப்பிட்டவற்றைத் தவிர புதர்ச் செடிகளுள்ள வெப்ப மண்டல முட்காடுகளும் (தொ. 6), வெப்ப மண்டல உலர் பசுமை மாறாக் காடுகளும் (தொ. 7) விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

தென்னிந்திய ஈர இலையுதிர் காடு

பரவியிருக்கும் இடங்கள்

ஈர இலையுதிர் காடுகள் இந்தியாவில் மத்திமமான மழையுள்ள எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. முக்கியமாக இந்திய தேக்கு மரக் காடுகளைக் கூறலாம். எனவே இந்த மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் கிழக்குப் பகுதி முழுதும் இக் காடுகள் உள்ளன.

மத்தியப் பிரதேசம்	—	ஜபல்பூர், மண்ட்லா, இராஜ்பூர் பகுதிகள்.
குஜராத்	—	டங்காப் பகுதிகள்.
மகாராஷ்டிரா	—	கொலாபா, டானா பகுதிகள்.
கர்நாடகா	—	கனரா, மங்களூர் ஆகியவற்றிலும் பொதுவாக இம்மாநிலத்தின் ஈரமான மேற்குப் பகுதிகளிலும்.
தமிழ்நாடு	—	தென் கோயம்புத்தூர், திருநெல்வேலி பகுதிகள்.
கேரளா	—	நிலம்பூர், வயநாடு, மேலும் பசுமை மாறாக் காடுகள், அரைகுறைப் பசுமை மாறாக் காடுகள் இல்லாத பகுதிகள்.

வெப்பநிலை

ஆண்டில் சராசரி வெப்பநிலை 24°C லிருந்து 27.6°C வரையிலிருக்கும். ஆனால் உலர்ந்த பகுதிகளில் 43°C வெப்பமும் கடற்கரைப் பகுதிகளில் 35°C வெப்பமும் உள்ளன.

மழை அளவும் ஈரப்பதனும்

அதிக மழை அளவு 1500—2000 மி.மீ. இதற்கிடையே 4—5 மாதங்கள் வறட்சியாயிருக்கும். அதிக வறட்சியிருந்தால் அதிக மழை அளவிருக்கும்.

பொது வர்ணனை

ஈர இலையுதிர் காடுகளில் 30—36M. அல்லது அதற்கு அதிகமான உயரமுடைய பொதுவாக இலையுதிர் சிற்றினங்கள் உள்ளன. பசுமை மாறாச் சிற்றினங்கள் இருப்பினும் அவை மிகக் குறைந்த அளவே உள்ளன. பசுமை மாறாத வகை கீழ் அடுக்குகளில் ஆண்டின் பெரும்பாலான பகுதிகளிலோ அல்லது ஆண்டு முழுதுமோ காணப்படுகின்றன.

ஈர இலையுதிர் காடுகளின் பொதுப்பண்பு யாதெனில், தாவரங்கள் வறட்சியான காலங்களில் இலையை உதிர்த்து விடுகின்றன. காலம் குளிருடனோ, குளிரற்றோ தொடங்கலாம். ஆனால் பெரும்பாலும் மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் உயர் அடுக்கு மரங்கள் இலைகளற்று இருக்கும். இருப்பினும் அதற்குக் கீழ் அடுக்குகளில் புதர்ச் செடிகள் பசுமை மாறாதிருக்கும். பெரும்னவை பாலாவ இலையற்ற காலங்களில் பூக்கின்றன (உடம்) **ஸால்மாலியா** (Salmalia) **காஸியா ஃபிஸ்டுலா** (Cassia pistula), **ஸ்தெர்குலியா** *சிற்றினங்கள்* (Sterculia spp), **எரித்ரீனா** (Erythrina), **லாவ்னியா** (Lavnea) *அல்லது மறுபடியும் துளிர்க்கின்ற காலத்தில் பூக்கின்றன; (உ-ம்)* **டால்பெர்ஜியா ஸிஸ்ஸு** (Dalbergia sissoo) *முதலியன.*

பொதுவான தாவர வளம்

தேக்குமரக் காடுகளில் **தெக்தோனா கிராண்டிஸ்** (Tectona grandis) *மிக முக்கியமானதாகும். இது பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததுடன் எங்கெங்கு மண்வளம் சரியாக இருக்கிறதோ அங்கெல்லாம் வளரும். உயர் அடுக்கு* **டெர்மினேலியா** *சிற்றினங்கள்* (Terminalia spp) **தீரோகார்புஸ்** *சிற்றினங்கள்* (Pterocarpus spp) *லாகர்ஸ்த்ரோமியா சிற்றினங்கள்* (Lagerstroemia spp) *முதலியவற்றுடன் இணைந்து காணப்படும். அடினா*

(Adina) வறட்சியான பகுதியை எடுத்துக் காட்டினாலும் அதுவும் பெரும்பாலும் இருக்கும். டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia), ஷைலியா (Xylia) ஆகியவையும் பொதுவாக உண்டு. ஷெளிஷீரா (Schleichera), காரியா (careyo) ஆகியவை இரண்டாம் அடுக்கிலிருக்கும். யானை மூங்கில் (Dendrocalamus strictus) வறட்சியான பகுதிகளிலிருக்கும். ஆனால் உண்மையான மூங்கில் (Bambosa arundinecea) பொதுவாக இருப்பதில்லை. தேக்கு மரமற்ற காடுகளில் பசுமை மாறாச் சிற்றினங்கள் கலந்து காணப்படும்.

தெற்கு வெப்ப மண்டல உலர் இலையுதிர்க் காடுகள் பரவி இருக்குமிடங்கள்:

இவ்வகைக் காடுகள் மத்தியப் பிரதேசம், குஜராத், மகாராஷ்ட்டிரா, ஆந்திரப் பிரதேசம், கர்நாடகா, தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ளது. **கால நிலை** ஆண்டின் சராசரி அதிக வெப்பநிலை 29°C க்கும் 35°C இடையிலிருக்கும். குறைந்த வெப்பநிலை 18°C க்கும் 23°C இடையிலிருக்கும். கோடைகால உயர்ந்த வெப்பநிலை 48°C.

வருட மழை அளவு 1000த்திலிருந்து 1300 மி.மீ. வரையிலிருக்கும். சில சமயங்களில் 859 மி.மீ. ஆகக் குறைந்திருக்கும். வறட்சியானப் பகுதிகளில் அல்லது விரைவில் நீரற்றுப்போகும் பகுதிகளில் மழையுள்ள அல்லது மழையே அற்ற நீண்ட வறட்சிக் காலம் நவம்பர் அல்லது ஏப்ரல் அல்லது மே வரை ஆறுமாதம் வரை நீடிக்கும். ஜூன் மாதம் பருவமழைக்கு முன்னர் அவ்வப்போது சிறிது மழையிருக்கும். சராசரி ஈரப்பதனம் வேறுபடும்.

பொது வர்ணனை

மேல் அடுக்கு பொதுவாக ஒரே சீராக இல்லாது அடர்த்தியற்றிருக்கும். இது பொதுவாக வறட்சி காலங்களில் இலையுதிர்க்கும் மரங்களின் கலப்பாக இருக்கும். இவை பல மாதங்கள் இலையற்றிருக்கும். ஒரு சில குறைந்த காலம் இலையற்றிருக்கும். மரங்கள் 13–20 மீட்டர் உயரமுடையவை.

இங்குள்ள சிற்றினங்களின் எண்ணிக்கை ஈரமான பசுமை மாறாக் காடுகளின் சிற்றினங்கள் எண்ணிக்கைக்கும் அரைகுறை பசுமை மாறாக் காடுகளின் சிற்றினங்கள் எண்ணிக்கைக்கும் குறைந்தவை அல்ல. கீழ் அடுக்கு அநேகமாக அனைத்தும்

இலையுதிர்த் தன்மையுடையவை. பசுமை மாறாத தாவரங்களும் அரைகுறை பசுமைத் தாவரங்களும் இருந்தாலும் அவை மிகக் குறைவு. மேலும் அவை ஈரமான பாதுகாப்பான பகுதிகளில் மட்டுமேயுண்டு. புதர்ச்செடிகள் இவைகளுக்கு அடியில் வளர்கின்றன. புற்கள் வளர்வதற்குப் போதுமான சூரிய ஒளி கிடைக்கிறது. மூங்கில்கள் இருந்தாலும் அவை அதிகமான வளர்ச்சியுடன் காணப்படாது. கொடிகள் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. அவை மட்டைத் தன்மையுடைய பெருங்கொடி சிற்றினங்கள் ஆகும். தொற்றுத் தாவரங்களும், பெரணிகளும் மிகக் குறைவு.

பொதுத் தாவர வளம்

இக்காடுகளை, தேக்கு இருப்பவை, இல்லாதவை என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம்.

1. இதன் முக்கியமான மரம் **தெக்தோனா கிராண்டிஸ்** இதனுடன் அனஜீஸஸ் லாத்திஃபோலியா (Anegeisus latifolia), தெர்மினாலியா ஆகியவை கலந்து காணப்படும்.

2. தேக்கற்ற காடுகளில் அதிகமாக இருப்பவை **அனஜீஸஸ் லாத்தி.·.போலியாவும், தெர்மினாலியாவுமாகும்.** இவற்றுடன் டயஸ் பைரோஸ் (Diospyros) **போஸ்வீலியா** (Boswellia) **ஸ்த்தெரி கூலியா** ஆகியவையும் காணப்படும். பல குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. **டிப்டிரோகார்புஸ்** (Dipterocorpus) அறவே கிடையாது.

யானை மூங்கில் அதிகம் இருக்கும். ஓரளவு உயரமுள்ள புற்கள் உண்டு. அவையாவன: **ஹெத்திரோ போகான்** (Heteropogon) தாமீட்டா (Thameda) முதலியனவாகும்.

உலர் இலையுதிர்க் காடுகளின் இறங்கு நிலை

உலர் இலையுதிர்க் காடுகள் மாற்றமுற்று புதர் காடுகளாகலாம். இம்மாற்றங்கள் மனிதனின் இடையூறு, நெருப்பு, மேய்ச்சல் போன்றவற்றாலாகும். இங்கு இறங்கு நிலைகளின் உலர் இலையுதிர் புதர்க்காடு, உலர் ஸாவன்னா காடு யூபோர்பியா புதர்க்காடு (Euphorbia Scrub) உலர் புல்வெளி என்று பல உண்டு. இவற்றுடன் இங்கு உலர் இலையுதிர் புதர்காடு விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

உலர் இலையுதிர் புதர்க்காடு

உலர் இலையுதிர் புதர்க்காடு இந்தியாவில் உலர் இலையுதிர் காட்டுப் பகுதிகளெல்லாம் உள்ளன.

இப்பகுதிகளில் மண், காலநிலை ஆகியவை உலர் இலை யுதிர் குட்டை காட்டைத் தோற்றுவிக்கப் போதுமானவையாக உள்ளன. இக்காடுகளில் மரங்கள் மிகக் குறைவு. இம்மாதிரி குட்டைக் காடுகள் தோன்றுவது நேரடியாகவோ, மறைமுக மாகவோ மரம் வெட்டுதல், கிளைகளை வெட்டிக் கழித்தல், மேய்ச்சல் நிலமாகப் பயன்படுத்துதல், அடிக்கடி ஏற்படும் நெருப் புகள் ஆகியவற்றைப் பொருத்துள்ளது.

வர்ணனை

இக்காடுகளில் 3 முதல் 6 மீட்டர் உயரமுள்ள புதர்ச் செடி கள் அதிகமாக ஆங்காங்கே காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் சில மரச் சிற்றினங்களும் உள்ளன. ஓரளவு மூங்கிலும் உண்டு. பல புதர்ச் செடிகள் கால் நடைகளால் உண்ணமுடியாதவை (உ.ம்.) ஹோலரீனா (Holarrhena) டொடோனியா (Dodonaea) போன்றவை அல்லது ராண்டியா (Randia) காரிஸா (Carissa) போன்று முட்புதர்களாகவுள்ளன. இக்காடு முழுவதும் புற்களும் உண்டு.

தாவர வளம்

டிக்வால், ஹைதராபாத் ஆகிய பகுதிகளிலுள்ள காடுகளில் (ஆந்திரப் பிரதேசம்) ஜிம்னோஸ்போரியா (Gymnosporia), ராண்டியா, பாஹினியா ரெஸிமோஸா (Bauhinia racemosa) டொடோனியா, பூட்டியா (Butea) மிமோஸா (Mimosa) அக்கேஸியா அராபிகா (Acacia arabica), இக்ஸோரோ ஆரிபோரியா (Ixora arborea) முதலியவை உள்ளன.

மன்சுராபாத் (ஆந்திரப் பிரதேசம்) பகுதி காடுகளில் அக் கேஸியா லென்னிபோஃலியா (Acacia lancepholia), பாஹி னியா ரெஸிமோஸா டல்போர்ஜியா பானிகுலாத்தா ரித்தியா திங்தோரியா, ஸிஸிபுஸ் ஹைலோகார்புஸ், ராண்டியா ஹைட்

டிரோ போகான் கொன்தார்துஸ், ஏனகிராஸ்டிஸ் முதலியவை உள்ளன.

மைசூர் பீடபூமி காட்டில் உள்ள முக்கிய உலர் இலையுதிர் காட்டுச் சிற்றினங்களாவன. தெக்தோனா (dry teak), தெர்மினோலியா, டீரோகார்புஸ், ஆல்பீஸியா, குளோரோ ஸைலான், ஹார்ட்விக்யோ முதலியன. இவற்றைத் தவிர ஆந்தலாந்தியா மோனோஃபில்லா, ஃபிளகோர்தியா, ராண்டியா டிக்கோஸ்த்தாக்கிஸ் முதலிய முட்புதர்கள் உள்ளன.

தென்பகுதி முட்காடுகள்

இதன் வெப்ப மண்டல முட்காடுகள் தென்பகுதி புதர்க்காடு களிலிருந்து தோன்றியவையாகும். இக்காடு பற்றி இப்போது பார்க்கலாம்.

இக்காட்டில் 4.6 மீட்டர் உயரமுள்ள முட்புதர்கள் யாரும் நுழைய முடியாத அளவிற்கு அடர்த்தியாக உள்ளன. இதிலும் உச்ச நிலைக் காட்டைப்போன்று சில தாவரங்கள் இப்புதர் களுக்குக் கீழ் வளர்கின்றன. ஆங்காங்கு ஒரு சில மரங்கள் உள்ளன. முட் கொடிகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

இக்காடுகள் இன்றும் மாற்றமடைந்து அடர்த்தி குறைந்து 2.4 மீட்டர் உயரமுள்ள முட்புதர்கள் மாத்திரம் கொண்டிருக்க லாம். இவ்வகைக் காட்டில் புல் அதிகமாக இருக்கும்.

தாவர வளம்

சென்னை சமவெளிப் பகுதிக் காட்டில் கீழேவரும் தாவரங் களைக் காணலாம்.

1. அல்பீஸியா அமாரா, அஸடிராக்தா இன்டிகா, குளோரோஸைலான் ஸ்வைடீனியா, ருத்தியா திங்கதோரியா மிகக் குறைவாகவும் சிதறியும் காணப்படுகின்றன.

2. ஸிஸிஃப்புஸ் ஹைலோகார்புஸ், டிக்கிரோ ஸ்த்தேக் கிஸ் ஸினிரியா, கப்பாரிஸ் டிவாரிகாத்தா, ஸெருரினிகா லூகோ பைரூஸ், ராண்டியா ருமத்தூரும், காந்தியம் டிகாக்கும், ஃலொகோர்த்தியா இன்டிகா.

தென்பகுதி யூஃபோர்பியா முட்புதர்க்காடு

இப்புதர்க்காடும் மேலே கூறப்பட்ட புதர்க்காடு போன்றே தோன்றியதாகும்.

பரவியிருக்குமிடங்கள்

தென்பகுதி யூஃபோர்பியா புதர்க்காடு உயரம் குறைந்த பகுதிகளிலும் வளமற்ற பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

இடச்சூழ்நிலை

மண், உயரம் குறைந்தோ பாறையாகவோ அல்லது ஆல்கலின் தன்மையுடனோ இருக்கும்.

இக்காடுகள் அடத்தியின்றி வளர்ந்த சதைப்பற்றுடைய **யூஃபோர்பியாக்களைக்** கொண்டதாகும். இவற்றுடன் முட்களையுடைய **அக்கேஸியா** சிற்றினங்கள் காணப்பட்டாலும் அவை வளர்ச்சி குன்றி ஆங்காங்கே சிறுசிறு தொகுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பகுதி மண், எந்தவிதச் செடியுமின்றி இருக்கும். இருப்பினும் சிறிதளவு புல் உண்டு.

தாவர வளம்

(1) கிருஷ்ணகிரி—சென்னை.

1. **யூஃபோர்பியா திருக்கள்ளி, கப்பாரிஸ்** சிற்றினங்கள்.
2. **டொடோனியா விஸ்கோஸா, காஸியா ஆர்குலாத்தா.**

(2) வறட்சியான சமவெளிப்பகுதி—சென்னை.

1. **யூஃபோர்பியா ஆந்திகோரும், திருக்கள்ளி.**
2. **டொடோனியா விஸ்கோஸா, காஸியா ஆரிகுலாத்தா, கலோத்திராப்பிஸ் ஜயகாந்தியா, பார்லீரியா புக்ஸிஃபோலியா, ஒப்பிந்தியா டிலினியை.**
3. **அரிஸ்திடா ஹிஸ்திரிக்ஸ் அ. டிப்ரஸா, ஸிம்போபோகான் கோலராத்துஸ்.**

வெப்பமண்டல உலர் பசுமை மாறாப் புதர்க்காடு

இவ்வகைக் காடுகள் உலர் பசுமை மாறாக் காடுகளிலிருந்து தோன்றியவையாகும். இவற்றில் மரங்களிருப்பதில்லை. முட்

புதர்கள் மாத்திரமே இந்நிலையில் எஞ்சியிருக்கும். ஓரளவு புல் உண்டு.

தாவர வளம்: 1. வண்டலூர்—சென்னை மெமிஸிலான் எடுலி, ஸிஸிஃபுஸ் கிளாபெரிமா, டைக்ரோஸ்த்தாக்கிஸ்ஸினிரியா, ராண்டுயா ருமத்தோரும், காரிஸா ஸ்பைனரும் *முதலியன.*

2. நாவலூர்—மதுராந்தகம்—சென்னை மெமிஸிலான் எடுலி, அல்பீஸியா அமாரா, புக்கனானியா லான்ஸாம், மாபா புக்ஸி ஃபோலியா, ராண்டுயா டூமேத்தோரும், காரிஸா ஸ்பைனாரும், டொடோனியா விஸ்கோஸா *முதலியன.*

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

கற்க கசடற